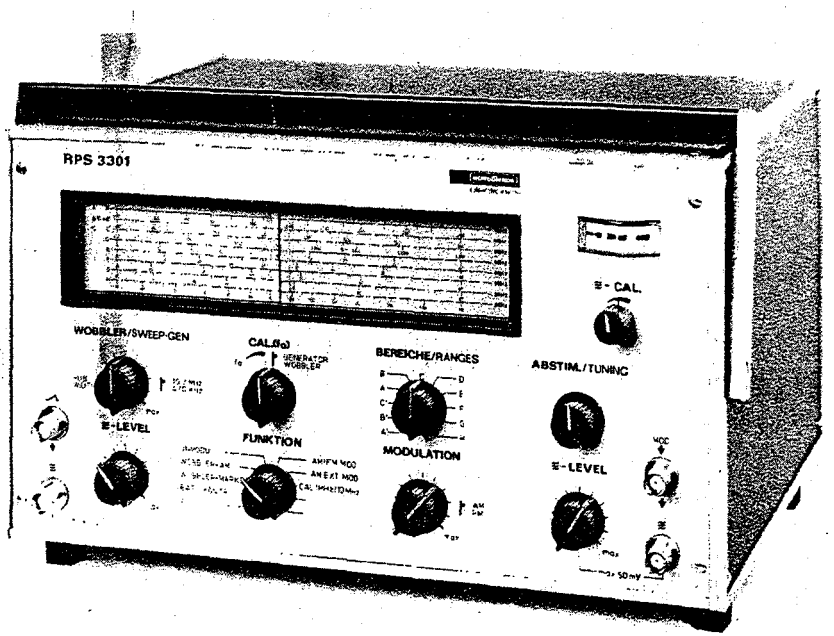
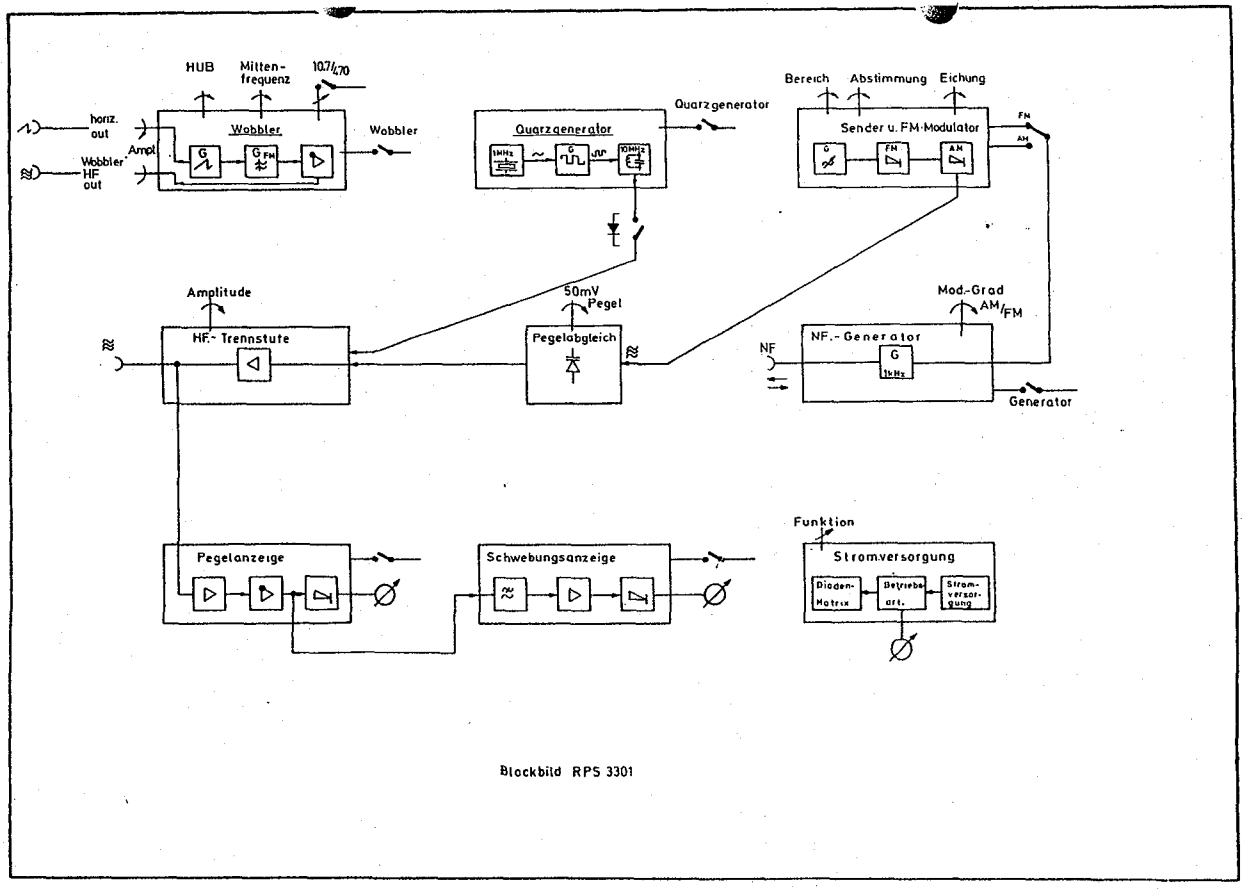
Bedienungsanleitung

für Meßgeräte

Rundfunk-Prüfsender
RPS 3301





Blockbild RPS 3301

Bild 2 (siehe Seite 13)

1. Technische Daten

SENDER

Frequenzbereiche:	A' 13o - 28o kHz B' 28o - 6oo " C' 6oo - 13oo " A 1,3 - 2,8 MHz B 2,8 - 6,o " C 6,o - 13,o " D 13,o - 22,o " E 22,o - 38,o " F 38,o - 65,o " G 65,o - 85,o " H 85,o - 11o,o "
Eichkontrolle:	über internen Quarzgenerator ± o,1 % auf den angegebenen Eichfrequenzen <1 % bei übrigen Frequenzen (Bild 2o)
Ausgangsspannung:	bei Frequenzen 3o MHz 5o mV ± 1,5 dB einstellbar nach Instrument in Stellung unmoduliert Bereich A'...E 5o mV ± 1,5 dB Bereich F 4o mV ± 1,5 dB Bereich G..,H ca.2o mV
Innenwiderstand:	A'...E ca. 15o Ω F ...H ca. 6o Ω

Quarz-Generator

Frequenz:	1 MHz ± $1.1o^{-4}$
Spektrum:	1 MHz/1o MHz zusätzlich am HF-Ausgang für Eichzwecke

Betriebsarten

AM-Modulation (int.):	1 kHz-Sinus (bis 8o % einstellbar) in allen Bereichen
FM-Modulation (int.):	1 kHz-Sinus in allen Bereichen; Hub stetig einstellbar
AM-Modulation (ext.):	in allen Bereichen Mod. Grad stetig einstellbar
FM-Modulation (ext.):	in allen Bereichen Hub stetig einstellbar
NF-Ausgang:	Frequenz Sinus 1 kHz ± 1o %

WOBBLER

Wobbler 47o kHz

Wobbelhub:	bis max. ± 5o kHz einstellbar
Ausgangsspannung:	ca. 2oo mVeff an 15o Ω
Amplitudenausgang:	= ± 1 dB bei ± 1o kHz Hub
Innenwiderstand:	15o Ω (bei max. Ausgangsspannung)

1. TECHNICAL DATA

GENERATOR

Frequency ranges:

A'	13o	-	28o	kHz
B'	28o	-	6oo	"
C'	6oo	-	13oo	"
A	1,3	-	2,8	MHz
B	2,8	-	6,o	"
C	6,o	-	13,o	"
D	13,o	-	22,o	"
E	22,o	-	38,o	"
F	38,o	-	65,o	"
G	65,o	-	85,o	"
H	85,o	-	11o,o	"

Calibration: via internal crystal generator
$\pm$ o,1 % at stated cal. frequencies
$\leq$ 1 % at other frequencies
(see Fig. 2o)

Output voltages: at frequencies 3o MHz 3o mV
$\pm$ 1,5 dB adjustable by meter,
switch position unmodulated
Range A'...E 5o mV $\pm$ 1,5 dB
Range F 4o mV $\pm$ 1,5 dB
Range G ...H ca.2o mV

Internal resistance: A' ... E approx. 15o Ω
F ... H approx. 6o Ω

CRYSTAL GENERATOR

Frequency: 1 MHz $\pm$ $1.1o^{-4}$

Spectrum: 1 MHz/1o MHz additionally on HF-output for calibration purposes

OPERATING MODES

AM-modulation (int.): 1 kHz-Sine (up to 8o %) variable in all ranges

FM-modulation (int.): 1 kHz in all ranges; sweep with continously variable

AM-modulation (ext.): in all ranges modulation factor continously variable

FM-modulation (ext.): in all ranges sweep with continously variable

AF-output: Frequency Sine 1 kHz $\pm$ 1o %

SWEEP GENERATOR

Sweep gernator 47o kHz

Sweep with: up to $\pm$ 5o kHz variable

Output voltage: approx. 2oo mBrms 15o Ω

Frequency response: = $\pm$ 1 dB at $\pm$ 1o kHz sweep width

Internal resistance: 15o Ω (at max. output voltage)

Wobbler 10,7 MHz

Wobbelhub:	bis max. ± 1 MHz einstellbar
Ausgangsspannung:	ca. 200 mVeff 60 Ω
Amplitudengang:	= ± 1 dB bei ± 250 kHz Hub
Innenwiderstand:	60 Ω (bei max. Ausgangsspannung)
Wobbelfrequenz:	ca. 20 Hz Sägezahn-getastet
Sägezahnausgang:	0.5 ..... 4 Vss einstellbar, Ri ca. 10 kΩ
HF-Markengeber	a) unmoduliert b) AM-moduliert
Betriebsspannung	UB = 8,5 V, betriebsbereit 7,5 - 9,5V Batteriekontrolle über Anzeige-Instrument, Batterie IEC 6 F 100 Batterie austauschbar gegen NM-Einbau-Netzteil Typ TN 177 9 V TN 186 9 V
Sonstiges:	max. zulässiges Gleichspannungspotential an den Buchsen

Sägezahn	(7)	25 V
Wobbler	(8)	10 V
Modulator-Buchse Mod	(15)	2 V
Senderausgang	(3)	250 V

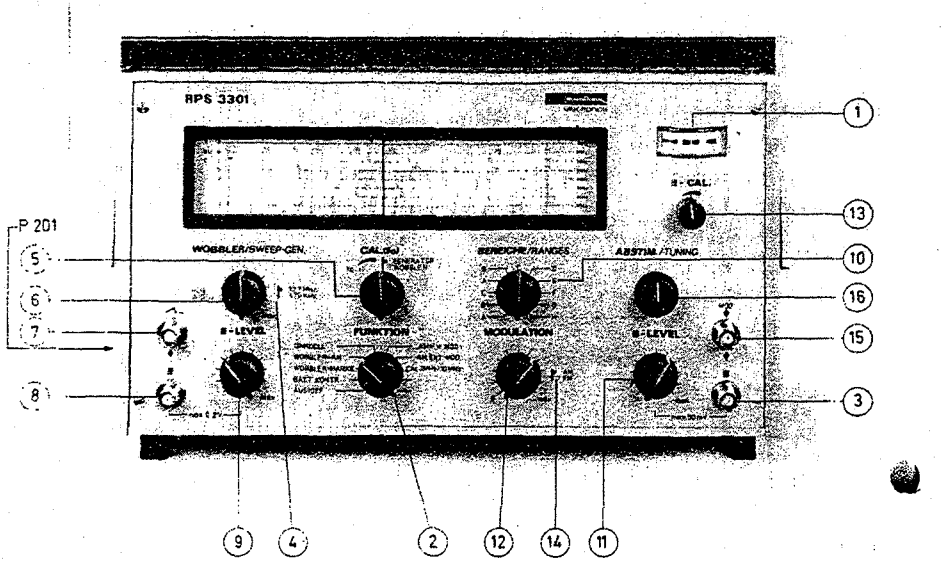
Abmessungen:	328 x 177 x 260 mm (B x H x T) Gewicht ca. 5 kg
Zubehör:	HF-Anschlußkabel Über das Anpassglied 3380 B kann eine zusätzliche Dämpfung von ca. 10 dB erreicht werden

Sweep generator 10.7 MHz

Sweep width:	up to ± 1 MHz variable
Output voltage:	approx. 200 mVrms 60 Ω
Frequency response:	= ± 1 dB at ± 250 kHz sweep width
Internal resistance:	60 Ω (at maximum output voltage)
Sweep frequency:	approx. 20 Hz keyed saw tooth
Saw tooth output:	0.5 ... 4 Vpp variable, Ri appr. 10 kΩ
HF-Marker Generator	a) unmodulated b) AM-modulated
Operating Voltage	UB = 8,5 V, battery test via indicator instrument Battery type IEC 6 F 100 Battery exchangeable with NORDMENDE power unit Type TN 177 9V or TN 186 9V

MISCELLANEOUS

Dimensions:	328 x 177 x 260 mm (W x H x D)
Weight:	approx. 5 kg
Accessories:	HF-connecting cable. Via matching section 3380 B an additional attenuation of approx. 10 dB is possible



2. Inbetriebnahme

OPERATING INSTRUCTIONS

2.1 Batteriekontrolle

In Stellung Batteriekontrolle sind die einzelnen Stufen des Gerätes außer Betrieb. Die Batterie wird über einen Widerstand belastet. Der Zeiger des Meßwerkes - 1 - soll sich dann innerhalb der Toleranzmarke des Zeigerinstrumentes befinden.

Battery Test

In position "Battery Test" the unit is out of operation. The battery is then connected to a load resistor. The indicator meter - 1 - should show a deflection within the tolerance markings.

2.1.1 Netzbetrieb/Batteriewechsel

Das Gerät RPS 3301 kann mit den NM Einbaunetzteilen TN 177 und TN 186 am Wechselspannungsnetz betrieben werden. Dazu wird die an der Rückseite sichtbare Klemmschraube gelöst und das Batteriemontageblech mit der Batterie herausgenommen. Die Batterie wird entfernt und das Netzteil an Stelle der Batterie eingesetzt. Die Netzteile der NM Serie TN 177 TN 186 sind in ihren Einbaumaßen kleiner. Entsprechend zugeschnittene Schaumstoffstreifen geben eine sichere Montage. An der unteren Seite des Batteriemontagebleches ist eine Öffnung für die Durchführung des Netzkabels vorgesehen.
Das Deckblech wird jetzt wieder eingesetzt und mit der Schraube gehalten. Der Batteriewechsel erfolgt analog dem obenbeschriebenen Vorgang und wird erforderlich, wenn die Batteriespannung auf dem Instrument unterhalb des Toleranzfeldes zur Anzeige gelangt.

Mains Operation/Battery Change

The unit RPS 3301 can be operated directly from the mains in connection with the Nordmende power unit TN 177 or TN 186. To install the power unit, unscrew the locking screw on the rear of the RPS 3301 and remove the battery carrier together with batteries. Remove batteries from the carrier and replace them with mains power unit. Since the dimensions of the power unit are smaller than the batteries, it is recommended that the power unit be secured in the carrier by foam rubber strips. Feed the mains lead through the outlet on the lower side of the battery carrier and tighten the locking screw. Follow the same procedure if a change of batteries is necessary. Replace batteries if the meter shows a deflection lower than the stated tolerance.

2.2 Wobbler + Marke

In dieser Stellung des Funktionsschalters - 2 - ist der Wobbler in Betrieb. Zusätzlich kann dem Meßsender ein unmoduliertes Signal an Buchse - 3 - für eine HF-Markenmischung entnommen werden. Weiterhin ist so ein geträgerter Wobbelbetrieb möglich. Das Markensignal unterliegt den unter 2.4 beschriebenen Bedingungen.

Sweep-Generator and Marker

In this position of the mode switch - 2 - the sweep generator is in operation. In addition an unmodulated signal for HF-marker mixing can be obtained from jack - 3 -. Also in this position a modulated sweep operation is possible. The marker signal is as described under § 2.4.

2.2.1 Wobbler-Bereich

Der Zug/Druckschalter 4 schaltet gedrückt den Wobbler auf 10,7 MHz und gezogen auf 470 kHz.

Sweep-Range

Sweep range is altered by switch - 4 - "In" to 10.7 MHz, "Out" to 470 kHz.

2.2 Wobbler-Mittenfrequenz

Das Potentiometer Cal (fo) - 5 - beeinflußt im gezogenen Zustand die Mittenfrequenz des Wobblers.

Sweep-Generator Centre Frequency

The control Cal (fo) - 5 - adjusts the centre frequency in its pulled-out position.

2.2.3 Wobbel-Hub

Der Wobbelhub wird mit dem Potentiometer - 6 - zwischen Null und den maximal angegebenen Werten eingestellt.

Sweep-Width

The sweep width can be adjusted with control - 6 - between zero and the stated maximum value.

2.2.4 Sägezahn-Ausgangsspannung

Die Sägezahn-Ausgangsspannung an der Buchse - 7 - kann nach Abnehmen des linken Gehäusedeckbleches über das leicht zugängliche Potentiometer P 201 den praktischen Erfordernissen des vorhandenen Oszillographen angepaßt werden.

Saw Tooth Amplitude

To adapt the saw tooth output amplitude on jack - 7 - to the connected Y-amplifier of an oscilloscope adjust P 201. Remove left hand side of housing to gain access to P 201.

2.2.5 Wobbel-Ausgangsspannung

An der Buchse - 8 - steht das Wobbelsignal zur Verfügung. Dieses Signal kann über das Potentiometer - 9 - den gewünschten Pegelwerten des Meßobjektes angepaßt werden.

Sweep-Generator Output

The sweep signal is present at jack - 8 -. To set the correct output level to the unit on test adjust the signal with control - 9 -.

Wobbler und AM

Die unter 2.2 beschriebenen Bedingungen bleiben voll erhalten. Zusätzlich ist in dieser Stellung der Markengeber AM moduliert. Somit kann bei externer Markenmischung bei Abgleich von FM-Diskriminatoren zusätzlich die AM-Unterdrückung optimal eingestellt werden. Für die Einstellung der AM-Modulation wird auf den Punkt 2.5.1 verwiesen.

Sweep-Generator AM Modulated

The operational conditions are the same as in § 2.2. In addition the marker generator is AM modulated. This operation is useful for alignment of FM discriminators and for adjustment of the AM-suppression. For operation of AM-modulation refer to § 2.5.1.

2.4 Sender unmoduliert

In dieser Stellung ist der Sender in allen Bereichen unmoduliert in Betrieb. Der Wobbler ist ausgeschaltet.

Generator Unmodulated

In this position the generator is unmodulated in all range. The sweep generator is switched off.

2.4.1 Frequenzbereich

Mit dem Schalter - 10 - wird der gewünschte Frequenzbereich gewählt, und mit der Feinabstimmung - 16 - auf genaue Frequenz eingestellt.
Dabei werden folgende Werte erreicht:

Frequency Ranges

With range switch - 10 - the required frequency range can be switched in. The exact frequency being set with the fine tuning control - 16 -.
The following ranges can be obtained:

Bereich/Range	fu	fo
A'	130 kHz	280 kHz
B'	280 kHz	600 kHz
C'	600 kHz	1300 kHz
A	1,3 MHz	2,8 MHz
B	2,8 MHz	6,0 MHz
C	6,0 MHz	13,0 MHz
D	13,0 MHz	22,0 MHz
E	22,0 MHz	38,0 MHz
F	38,0 MHz	65,0 MHz
G	65,0 MHz	85,0 MHz
H	85,0 MHz	110,0 MHz

2.4.2 Feinabstimmung

Die Frequenzfeineinstellung erfolgt über den Antrieb - 16 -.

Fine Tuning

Frequency tuning is achieved with drive - 16 -.

2.4.3 Ausgangsspannung und Regelung

An der Buchse - 3 - steht das HF-Ausgangssignal zur Verfügung. Dieses kann über den Regler - 11 - abgeschwächt werden. Die Dämpfungswerte sind so dimensioniert, daß der Empfänger im Rauschgebiet betrieben werden kann. Wird im Einzelfall eine stärkere Abschwächung benötigt, so kann der Schalter - 12 - auf AM gestellt werden und der Regler - 13 - - cal auf Linksanschlag gedreht werden, oder wie auf Seite beschrieben, eine zusätzliche Dämpfung über das NM Anpaßglied 3380B erreicht werden.

Output Control

The HF-output signal is present at jack - 3 - and can be controlled with potentiometer - 11 -. Attenuation of the output signal is possible down to such a level that the tested unit can be operated in noise level. If a higher attenuation is wanted, set switch - 12 - into position AM and control - 13 - -cal to left hand stop position.

2.4.4 HF-Spannungspegel

In den unteren 7 Frequenzbereichen kann die Ausgangsspannung mit Hilfe des Meßinstrumentes auf 50 mV eingestellt werden, wenn eine entsprechende Belastung (Prüfkabel und Prüfobjekt) des Ausgangskreises vorliegt. Dazu ist es erforderlich, den Druck/Zugschalter - 14 - in Stellung FM zu bringen. Weiterhin wird der HF-Ausgangsregler - 11 - auf Stellung max. gebracht. Jetzt kann mit dem Regler - 13 - - cal der Zeiger des Meßwerkes auf das Zentrum der Schmetterlingsmarke eingestellt werden. Die Ausgangsspannung beträgt dann 50 mV ± 1,5 dB.

HF-Output Level

Within the lower frequency ranges the output voltage can be set to 50 mV, if a load is caused by the connecting cable or tested set. Set the push-pull switch - 14 - to FM. Set the HF-output control - 11 - to max. The pointer of the meter can now adjusted to the centre of the beat amplitude with control - 13 - -cal. The output level is then 50 mV ± 1,5 dB.

2.5 AM/FM Modulation

In dieser Stellung wird der 1 KHz-Generator in Betrieb genommen. Alle übrigen Funktionen des Senders bleiben wie unter 2.4 beschrieben erhalten. Gleichzeitig steht in dieser Schaltstellung das NF-Signal an der Buchse - 15 - zur Verfügung. Dieses Signal kann für eine externe Triggerung eines Oszillographen bei der Beobachtung von AM-modulierten Signalen herangezogen oder aber für NF-Prüfzwecke benutzt werden.

AM/FM Modulation

In this position the 1 kHz generator is in operation. All other functions of the generator remain as stated in § 2.4. At this switch position an AF signal is present at jack - 15 -. This signal can be used for triggering an oscilloscope for observing AM modulated signals and/or for AF test purpose.

2.5.1 AM-Modulation

Der Schalter - 14 - wird gedrückt in Stellung AM gebracht. Der AM-Modulationsgrad ist stufenlos mit dem Regler - 12 - einstellbar.

AM-Modulation

For AM-modulation press switch - 14 -. The AM-modulation factor is continuously variable with control - 12 -.

2.5.2 FM-Modulation

Der Schalter - 14 - wird gezogen in Stellung FM gebracht. Der FM-Hub ist stufenlos mit dem Regler - 12 - einstellbar.

FM-Modulation

For FM modulation pull switch - 14 -. The sweep width is continuously variable with control - 12 -.

2.6 AM-Externe-Modulation

Hier gilt das gleiche wie unter 2.5 gesagt. Lediglich der NF-Generator ist jetzt ausgeschaltet. Das externe NF-Signal wird über Buchse - 15 - eingespeist. Dabei darf die Signalspannung keine größeren Werte als 2 Vss erreichen, bei einem Frequenzbereich zwischen 100 Hz bis 15 kHz.

AM Extern Modulated

The same as stated under § 2.5 is valid, however, the generator is switched off. The external AF signal should be connected to jack - 15 -. This signal should not exceed 2 Vpp within the frequency range of 100 Hz - 15 kHz.

2.7 Cal 1 MHz/10 MHz

Zusätzlich zu dem unmodulierten Sender wird jetzt ein Quarzgenerator eingeschaltet, welcher ein Quarzraster in 1 MHz und 10 MHz-Sprüngen für Eichzwecke abgibt. Dieses Eichspektrum steht überlagert mit dem jeweils eingestellten Sendersignal für externe Meßzwecke an der Buchse - 3 - zur Verfügung. Für die Kalibrierung des Senders kann dieses Signal mit dem Oszillographen beobachtet und die Nulldurchgänge an der HF-Buchse - 3 - registriert werden.
Für die Eichung des Generators mit Hilfe des Quarzgenerators und dem Anzeigeinstrument sind folgende Einstellungen zu berücksichtigen:

Cal. 1 MHz/10 MHz

In addition to the unmodulated generator a crystal generator is switched on. A crystal raster in 1 MHz and 10 MHz steps is present for calibration purpose. The heterodyned calibration spectrum and generator signal is present for external use at jack - 3 -. To calibrate the generator the heterodyned signal can be observed at jack - 3 - for zero-beat with an oscilloscope.
To calibrate the generator with the crystal generator and the meter the following adjustments have to be made:

Der Regler - 13 -≋cal wird auf die für die spätere Messung benötigte Stellung belassen. Der HF-Ausgangsregler - 11 - wird auf Minumum gestellt und der AM/FM-Schalter - 14 - vorzugsweise in Stellung AM gebracht. Die möglichen Eichfrequenzen sind in dem zugehörigen Skalenbild auf Seite 38 angegeben. Im Bereich A' und B' sind schwache Eichpunkte bei 25o kHz und 5oo kHz auf dem Instrument einstellbar.
Vorzugsweise sollte die Eichung der Frequenzen unterhalb 1 MHz mit Hilfe des Oszillographen an der Buchse - 3 - bei voll aufgedrehtem Regler - 11 - erfolgen. Darüber hinaus sind im Rasterabstand von 1 MHz ab der Frequenz 1 MHz starke Schwebungsnulldurchgänge mit Hilfe des Instrumentes - 1 - einstellbar.
Für die gewünschte Frequenz, z.B. 21 MHz, wird der Skalenzeiger mir dem Skalenstrich bei 21 MHz zur Deckung gebracht. Der Regler - 5 - cal. fo wird jetzt langsam verstellt. Bei jeder Messung wird auf dem Instrument festgestellt, daß von oberen oder unteren Frequenzgebieten kommend das Instrument über ein langsam ansteigendes Maximum ein spitzes Minimum (Sollfrequenz) erreicht und sofort wieder das starke Maximum, welches bei Weiterdrehen sich wieder abschwächt, im Anzeigeverlauf sichtbar wird. Die richtige Eichung ist im Minimum (Schwebungsnull) des ersten ausgeprägten Maximums erreicht. Dabei ist es unwesentlich, ob das Minimum exakt eingestellt wird, da die effektiv erzielbare Genauigkeit mit dem Quarzraster weit innerhalb der Zeigerstrichstärke und der Ablesbarkeit der Skala liegt.

Schlußsatz:
An der rechten Seite der Skala, bei höheren Frequenzen, können zwei Schwebungspunkte auftreten, wenn der Cal-Regler 5 voll durchgedreht wird. Grundsätzlich wird der Regler auf Rechtsanschlag gebracht und für die Eichung langsam nach links gedreht. Das erste ausgeprägte Maximum mit Schwebungslücke, welches dabei erreicht wird, stellt die richtige Abstimmung dar.

Set control - 13 -≋cal. to the required position. Set the HF output control - 11 - to minimum and the AM/FM switch to AM. The cal. frequencies obtained are shown in the sketch on page 38. Within the ranges A' and B' weak markers at 25o kHz and 5oo kHz are controllable on the meter. Frequencies below 1 MHz should be adjusted with the aid of an oscilloscope connected to jack - 3 -. Set the output control 11 to maximum. At frequencies above 1 MHz strong zero-beats with a raster separation of 1 MHz are variable with the aid of the meter - 1 -. For the required frequency e. g. 21 MHz the dial division 21 MHz. The control - 5 cal. fo has to be tuned very slowly. As the fine tuner is turned, the meter will show a slow rising maximum, then a pointed minimum (nominal frequency) followed again by a slow rising maximum which reduces its amplitude by further tuning. The correct calibration is obtained if beat frequency minimum is visible. It is not important to adjust for the exact minimum as the effective attainable accuracy of the dial pointer and the corresponding dial division.
At the high frequency end of the scale (right-hand side), two beat frequencies can be seen on the meter when control 5 is operated throughout its full travel.
At the start of the alignment proceedure, control 5 must be fully clockwise and then slowly anticlockwise.
The meter pointer will rise slowly to a maximum, full sharply to a minimum and then rise sharply to a second maximum. The calibration point is the first minimum posit[illegible].

Note:
The first marked beat signal that appears when the control is turned anticlockwise is the correct calibration signal.

3. Beschreibung

3.1 Allgemeines

Der Rundfunkprüfsender RPS 3301 ist von seinen Einsetzmöglichkeiten her in erster Linie für den rationellen Rundfunkgeräte-Reparaturbetrieb und darüber hinaus für Ausbildungs- und Schulungsfragen dieses Fachgebietes gedacht. Besonders für den Einsatz als Wobbler in AM-FM-ZF-Kreisen sowie als Sender mit sehr guter Frequenzgenauigkeit eignet sich das Gerät RPS 3301 sehr gut. Im letzteren Fall wird diese Bedingung nicht zuletzt durch den Einsatz eines Quarz-Generators mit entsprechendem Eichspektrum erreicht.
Der Batteriebetrieb des Gerätes gibt dem Anwender die Möglichkeit, das Gerät ortsunabhängig an Stellen einzusetzen, wo ein Netzanschluß nicht vorhanden ist. Weiterhin wird hierdurch die Möglichkeit gegeben, das Gerät potentialfrei in bestimmten Meßstellen einzuspeisen. Die eingebaute Batterie gewährleistet eine durchschnittliche Lebensdauer von 400 Stunden bei einem täglichen Betrieb von ca. 5 Stunden.
Weiter können die NM-Netzteile TN 177 9V und TN 186 9V benutzt werden.

3.2 Blockschaltbild

Bild 2 zeigt das Blockschaltbild.

(Seite 44)

DESCRIPTION

GENERAL REMARKS

The radio test generator RPS 3301 has been developed especially for an efficient radio service workshop and can also be used to instruct students in radio training centres. It is highly recommended as a sweep generator for AM/FM/IF circuits. Also as a signal generator with excellent frequency accuracy, especially when the crystal controlled generator is used.
Since the generator RPS 3301 is battery-operated it can also be used at places where no mains connection is present. A further advantage is that an earth is not required between the generator and the set to be tested. The life of the self contained battery is about 400 hours if the unit is being operated at 5 hours a day.

BLOCK DIAGRAM

Figure 2 shows the block diagram.

(Page 44)

3.2.1 Wobbler

Der Wobbler besteht aus einem 20 Hz Sägezahngenerator mit Austastgenerator und dem FM-Sender. Der Sägezahngenerator gibt die in der Amplitude veränderbare Signalspannung (Hubregelung) an eine Kapazitätsdiode des Senders. Durch den linearen Hinlauf des Steuersignals wird der Sender frequenzmoduliert. Der Austastgenerator sorgt dafür, daß während des Rücklaufes der Spannung der Sender außer Betrieb ist; auf dem Oszillographen-Schirm wird während dieser Zeit die Nullinie geschrieben.
Ein weiterer Regler variiert das mittlere Gleichspannungspotential an der Kapazitätsdiode, wodurch die Mittenfrequenz verändert werden kann.
Mit dem Bereichsumschalter des Wobblers können zwei Festfrequenzen gewählt werden: 10,7 MHz bzw. 470 kHz. Durch Änderung der Mittenfrequenz des Wobblers können weitere AM-ZF-Frequenzen eingestellt werden, die außerhalb der angegebenen 470 kHz liegen. Das Wobbelsignal gelangt über eine Impedanzwandlerstufe auf den 250 Ω-Ausgangsspannungsregler.
Während des Wobbelbetriebes ist der Sender als Markengeber mit eingeschaltet. Er kann einmal zur Erzeugung einer Eichmarke extern dem Wobbel-HF-Sender überlagert werden; zum anderen bietet sich in einer weiteren Schaltstellung die Möglichkeit, den Markengeber amplitudenmoduliert zu überlagern, um so bei einem Diskriminator-Abgleich die AM-Unterdrückung zu kontrollieren. Weiterhin ist so die Möglichkeit des "geträgerten Wobbelbetriebes" möglich.
An einer zur Frontplatte hinausgeführten Buchse steht die Sägezahnspannung für die externe Horizontalablenkung des Oszillographen zur Verfügung. Es handelt sich um ein positiv gerichtetes Signal, dessen Amplitude zwischen 0,5 Vss ... 6 Vss einstellbar ist und an die jeweiligen Verhältnisse des benutzten Oszillographen angepaßt werden kann.

Sweep-Generator

The sweep generator consists of a 20 Hz saw tooth generator, a keying-off generator and a FM generator. The saw tooth generator leads its variable amplitude (sweep width) voltage on to a varicap diode of the transmitter. Throughout the linear trace of the driving signal the transmitter is frequency modulated. During retrace time the transmitter is switched out by the keying-off generator. The oscilloscope now shows a zeroline only. In addition a control varies the average DC potential at the varicap diode, thus enabling variation of the centre frequency.
By means of the range switch of the sweep generator it is possible to choose two-fixed frequencies: 10,7 MHz and 470 kHz respectively. By changing the centre frequency of the sweep generator additional AM/IF-frequencies can be tuned in, which deviate from the stated 470 kHz. Via an impedance-transducer the sweep signal leads to a 250 Ω output control. During sweep operation the transmitter is switched on as a marker generator. To produce a calibration marker this signal can be heterodyned externally with the sweep generator HF signal. It is also possible to heterodyne the amplitude modulated marker into an additional switch stage. In this position it is possible to check the discriminator alignment for AM suppression. In this switch position modulated sweep operation is possible.
On a separate jack located on the front plate saw tooth can be obtained for external horizontal deflection of an oscilloscope. The variable signal amplitude of 0.5 Vpp - 6 Vpp can be adjusted to the oscilloscope being used.

3.3. Senderteil

3.3.1

In 11 Bereichen wird das Frequenzgebiet von 130 kHz ... 110 MHz lückenlos überstrichen. Für die Grundeinstellung besitzt jeder Bereich eine L-C-Abgleichmöglichkeit. Weiterhin ist - ausgenommen die Bereiche F - H - für jeden Bereich ein zusätzlicher Regler vorgesehen, mit welchem die Ausgangsspannung in Bereichsmitte über alle Bereiche gleich eingestellt werden kann. Durch die stabilisierte Versorgungsspannung und die entsprechend ausgelegte Gegenkoppelung ist somit eine weitgehende Amplitudenkonstanz gewährleistet. Dadurch wird gleichzeitig die Schaltung hinsichtlich einer Amplituden- und Frequenzdrift optimiert. Weiterhin wurde Wert auf ein oberwellenarmes Sinusausgangssignal gelegt.

Generator

The generator frequency ranges continuously from 130 kHz to 110 MHz. Each range can be aligned independently by L and C. With the exception of the ranges F - H all other ranges can be adjusted for equal output in midrange by a special additional control. The stabilized operating voltage and its negative feedback circuit ensures that the generator output is always constant. Drift in amplitude and frequency is hereby compensated. Harmonics of the output signal are limited.

3.3.2 Frequenznachregelung

Parallel zu den jeweils eingeschalteten Drehkondensatoren ist eine Kapazitätsdiode angeordnet. Das mittlere Sperrpotential dieser Diode kann mit einem Potentiometer verändert werden, welches als Bedienelement auf der Frontplatte angeordnet ist. Mit Hilfe des Spektrumgenerators und des Anzeigeinstrumentes können so alle Bereiche mit einer Frequenzgenauigkeit eingestellt werden, die weit oberhalb der Forderung des Rundfunkservices liegt. Wird der HF-Ausgangsbuchse ein externer Tiefpass (10 kΩ und 3,3 nF) vorgeschaltet, so können mit Hilfe eines Oszillographen die Eichpunkte ebenfalls nach dem Schwebungsbild eingestellt werden.

Frequency Fine-Tuning

A varicap diode is employed in parallel with the respective switched in tuning capacitor. The medium barrier potential of this diode can be varied by a control which is located on the front panel. With the aid of the spectrum generator and the meter all ranges can be adjusted to an exact frequency which exceeds by far the requirements of radio service. If an external low pass filter (10 k and 3.3 nF) is switched across the HF-output terminals it is possible to adjust the calibration markers with the aid of an oscilloscope using frequency beats.

3.3.3 FM-Modulator

Die unter 3.3.2 erwähnten Kapazitätsdioden können zusätzlich mit dem internen 1000 Hz-Sinussignal angesteuert werden. Die Amplitude dieser Steuerspannung ist regelbar, wodurch sich die Möglichkeit einer Frequenzmodulation mit einstellbarem Hub ergibt.

FM-Modulator

If the internal 1000 Hz sine signal is fed to the varicap diodes mentioned under § 3.3.2 a frequency modulated signal is obtained. Since the amplitude of the sine signal can be controlled it is possible to have a frequency modulated signal with variable sweep width.

AM-Modulator

Der als Gegentaktmodulator geschaltete AM-Modulator gestattet ein einwandfreies AM-Modulationsbild bis in die höchsten Frequenzbereiche. Je nach Bereich ist der Modulationsgrad von 0 bis max. 80 % einstellbar. Wird ein amplitudenmoduliertes Signal nicht benötigt, so sollte der AM-FM-Schalter auf FM gestellt werden. In dieser Stellung ist die HF-Spannungsanzeige geeicht und das HF-Signal wird durch die Modulationsdioden nicht bedämpft.

AM-Modulator

The AM-modulator operates in push-pull and allows precise modulation up to the highest frequency ranges. Depending upon the range, a modulation factor from 0 up to max. 80 % is possible. When an amplitude modulated signal is not required, the AM-FM switch should be set to FM. In this position the HF-output indicated is calibrated and the HF-signal will not be damped by the modulation diodes.

HF-Pegelnachregelung

Vor der HF-Ausgangsstufe kann über einen kapazitiven Spannungsteiler mit Hilfe von Kapazitätsdioden, deren Arbeitspunkt einstellbar ist, der HF-Pegel nachgeregelt werden. Für die wichtigsten Bereiche des Rundfunkservices bis über 20 MHz ist somit die Möglichkeit gegeben, mit dem entsprechenden Regler und dem Pegelinstrument die HF-Ausgangsspannung quantitativ zu beurteilen. Auf dem Anzeigeinstrument ist eine Anzeigemarke bei 50 mV vorgesehen.

HF-Level Control

With two varicap diodes, operating as a capacitor voltage divider in front of the HF-output stage, the HF-level can be controlled by variation of the operating point of the varicap diodes. For the most important ranges in radio-service and up to 20 MHz it is sufficient to control and read the output level on the meter. The meter is marked especially for 50 mV output.

HF-Ausgangsstufe

1 Die HF-Ausgangsstufe entkoppelt den Verbraucher vom Senderteil, dem Modulator und der Pegelnachregelung. Dadurch wird gewährleistet, daß die vorgenannten Stufen in ihrer Arbeitsweise unbeeinflußt von Änderungen im Ausgangskreis arbeiten.

2 Der HF-Ausgangsstufe wird das HF-Signal für die Pegelanzeige entnommen.

3 In Stellung Eichen wird der Arbeitspunkt dieser Stufe so verlagert, daß ein über eine Diode zugeschaltetes Eichspektrum zu einem Signal mit entsprechendem Oberwellengehalt führt. Dadurch werden Schwebungspunkte für Eichzwecke in jedem Bereich erzeugt und über das Instrument angezeigt. Dieses 1/10 MHz Eichspektrum steht zusätzlich an der HF-Ausgangsbuchse zur Verfügung.

HF-output stage

To decouple the generator stage, the modulator and the level control from the load of the tested unit, an HF-output stage is incorporated. This ensures that the output level is always constant.

The HF-signal for the level control indicator is not passed to the HF-output stage.

In position "calibration" the operating point of this stage is shifted so that the calibration spectrum (which is switched on via a diode) produces a signal with harmonic content. This results in beat frequency markers for calibration purposes in each frequency range, which are also indicated on the meter. This 1/10 MHz calibration spectrum is present at the HF-output jack.

3.6.4 HF-Ausgangs-Regelung

Die Trennstufe gibt das Ausgangssignal auf den 250 Ω-Ausgangsregler. Die maximale Abschwächung beträgt 50 dB, eine zusätzliche Abschwächung von ca. 6 dB ergibt sich bei Linksanschlag des HF-Pegel-Reglers und Stellung AM des AM-FM-Umschalters. Dabei kann der Amplitudenmodulationsregler auf Null stehen, wenn ein reines HF-Signal verlangt wird. Die eingestellte HF-Ausgangsspannung ist von der Höhe der ohmschen und kapazitiven Last des Verbrauchers abhängig.

HF-Output Control

The separator stage delivers the output signal to the 250 Ω output level control. A maximum attenuation of 50 dB is possible. An additional attenuation of approx. 6 dB can be obtained if the HF-output level control is set fully anti clockwise and the AM/FM reversing switch in position AM. When only an HF-signal is required the amplitude modulation control can be set to zero. The amplitude of the HF-output depends upon the resistance and the capacitive load of the tested unit.

3.7 HF-Pegelanzeige

An dem Punkt der HF-Einspeisung des Ausgangsreglers wird das HF-Signal entkoppelt, einem HF-Verstärker zugeführt, dessen Ausgang über einen Emitterfolger eine Spannungsverdoppelung speist. Das gleichgerichtete Signal wird dem Anzeigeinstrument zugeführt. Die Skala dieses Meßwerkes hat in Skalenmitte eine Schmetterlingsmarke, in deren Zentrum der Sollwert der HF-Spannung (50 mV) eingestellt werden kann. Unter gleichen Lastbedingungen des Ausgangskreises ist damit die Möglichkeit gegeben Vergleichsmessungen mit gleichen Pegelverhältnissen bis zu Frequenzen über 20 MHz vorzunehmen.

HF-Level Indicator

The HF-signal fed to the output control is decoupled and fed to an HF-amplifier. The amplified signal leads via an emitter follower stage to a full wave rectifier. The rectified signal is directly fed to the meter. The dial of the instrument has a butterfly mark in its centre to which the nominal value of the HF-output (50 mV) can be adjusted. Under equal load conditions of the output circuit it is thus possible to make comparison measurements with equal level ratio up to frequencies above 20 MHz.

3.8 Schwebungsanzeige

In Stellung Eichen des Funktionsschalters entstehen in der HF-Ausgangsstufe Schwebungsfrequenzen, die sich mit einem Quarzrasterabstand von 1 MHz wiederholen. Diese Signale gelangen über einen Vorverstärker der Pegelanzeige und weiterhin dann entkoppelt über einen Tiefpass auf einen NF-Verstärker. Durch entsprechende Wahl des Arbeitspunktes des Ausgangskreises arbeitet ein Emitterfolger als Gleichrichter und führt das Schwebungssignal dem eingeschalteten Meßwerk für die Anzeige zu. Dadurch ist eine Frequenzkontrolle und Einstellung mit einem 1 MHz-Quarzraster, welches durch eine besondere Schaltmaßnahme als 10 MHz-Raster erweitert wurde, bis in den Bereich H (UKW) möglich.

Beat Frequency Indication

In position "calibration" frequency beats are produced in the HF-output stage which repeat themselves with a crystal rasterdeviation of 1 MHz. This raster is fed to a pre-amplifier for level indication and decoupled via a low pass filter fed to an AF-amplifier. By correct choice of the operating point of the output circuit an emitter follower operates as a rectifier and feeds the beat frequency signal to the switched-in meter. It is thus possible to check the frequencies in connection with the 1 MHz crystal raster and with the extended 10 MHz raster up to the frequency range 11 (FM).

3.9 Quarzgenerator

Ein 1 MHz-Quarz-Generator gibt das Sinussignal auf einen Schmitt-Trigger. Diese für hohe Schaltfrequenzen ausgelegte Stufe koppelt ihre Ausgangsspannung auf einen L-C-Kreis, der auf 10 MHz abgeglichen ist. Am Ausgang dieses Kreises steht ein Signal, welches sowohl aus 1 MHz, als auch aus 10 MHz-Komponenten zusammengesetzt ist. Dieses komplexe Signal wird für Eichzwecke der HF-Ausgangsspannung des Senders beaufschlagt, wobei die vorhandenen Schwebungsstellen als Eichpunkte angezeigt werden.

Crystal Generator

A 1 MHz crystal generator feeds its sine signal to a Schmitt-Trigger. This stage, developed to operate in the high trigger frequency range, leads its output signal to a 10 MHz tuned circuit. The output signal of this stage consists of a composite 1 MHz and 10 MHz signal. This complex signal can be used modulate the HF-output of the generator. The present beat marks will thus show the calibration points.

3.10 Sinus-Generator

Ein einstufiger Sinus-Generator erzeugt das 1000 Hz-Steuersignal für die AM-FM-Modulationsstufe. Dieses Signal steht für externe Zwecke - z.B. als Triggerung eines Oszillographen - an einer BNC-Buchse zur Verfügung. Über diese Buchse kann gegebenenfalls auch eine externe Modulation vorgenommen werden.

Sine-Generator

A one stage sine wave generator generates a 1000 Hz signal for the AM-FM modulation stage. This signal, present on a BNC-jack, can be used for external triggering of an oscilloscope. External modulation is also possible via this BNC-jack.

Abgleich- und Einstellhinweise

ALIGMENT PROCEDURE

.0 Allgemeines

Für sämtliche Stufen sind in dem Schaltbild ausführliche Spannungsangaben vorhanden, die für eine Wartung und Kontrolle herangezogen werden können. Darüber hinaus sind an wichtigen Meßpunkten Oszillogrammaufnahmen gemacht worden, welche die Einstellvorgänge wesentlich erleichtern. Aus diesem Grund wird bei der folgenden Einstellvorschrift im Einzelfall auf die angegebenen Spannungs- und Oszillogrammangaben nicht weiter eingegangen.

General Remarks

The diagram shows all operating voltages of each stage which are important for maintenance. Also oscillogrammes are shown for the most important measuring points which simplify the alignment procedure. Reference is made to voltages and oscillogrammes given in the circuit diagram for the following alignment procedure.

.1 Wobbler

Die Einstellarbeiten am Wobbler beschränken sich im wesentlichen auf die Kontrolle der richtig eingestellten Mittenfrequenzen der Schwingkreise. Bei dieser Einstellung wird folgendermaßen vorgegangen:
Ein Frequenzzähler wird am Wobblerausgang angeschlossen. Damit die Tastung des Signales nicht in die Anzeige des Counters eingeht, wird der Widerstand R 206 (4,7 kΩ) überbrückt. Dadurch wird der Steuermultivibrator ausgeschaltet und der Sender läuft in Dauerbetrieb ohne Tastung. Der Generator wird jetzt in Stellung 10,7 MHz gebracht. Mit dem Regler P 102 wird die mittlere Arbeitsstellung der Diode auf den minimalen und zum anderen auf den maximalen Wert eingestellt. Für beide Fälle wird die Frequenz am Zähler abgelesen. Aus diesen beiden Werten wird die mittlere Frequenz errechnet und mit P 102 auf dem Zähler jetzt eingestellt. Bei dieser Einstellung des Reglers P 102 wird die Spule L 201 auf 10,7 MHz (Mittenfrequenz) gestellt. Durch diesen Einstellvorgang wird gewährleistet, daß einmal der Wobbler im optimalen Arbeitspunkt arbeitet und zum anderen die Verschiebung der Mittenfrequenz symmetrisch verläuft. Analog wird die Frequenz von 470 kHz mit L 202 eingestellt. Dabei kann je nach Einsatzgebiet des Wobblers die mit L 202 eingestellte Mittenfrequenz zwischen 440 bis 475 kHz gewählt werden.

Sweep Generator

The alignment procedure of the sweep generator is mostly restricted to checking the correct setting of the centre frequency of the tuned circuits.
For alignment proceed as follows:

Connect a frequency counter ot the sweep generator. In order to eliminate errors by the keyed signal put a jumper across R 206 (4.7 k), thus making the multivibrator inoperative, and the transmitter of the generator operate without being keyed. Put mode switch to position 10.7 MHz. Control P 102 is used to adjust the centre range of the diode operating point between minimum and maximum. In both cases check the frequency indicated on the counter. Now calculate the centre frequency from the before indicated frequencies on the counter and adjust P 102 to this calculated centre frequency. At this setting point of P 102 adjust core of L 201 to 10.7 MHz (centre frequency). By this alignment procedure it is guaranteed that sweep generator is at its optimum operating point and the deviation from the centre frequency will be symmetrical. Set mode switch to 470 kHz and using the frequency counter adjust 470 kHz with L 202 to the frequency most used. (This must lie between 440 to 475 kHz). In order to have the same output level for both sweep frequencies corrections are possible by changing C 219 and C 217. For more signal output the capacitors should have a higher value and vice versa. If corrections of the signal amplitudes are necessary, alter the amplitude of the 10.7

Die Ausgangsspannung der beiden Wobbelfrequenzen kann durch Ändern der Kondensatoren C 219 und gegebenenfalls C 217 gleichgehalten werden. Ein Vergrößern der Kondensatoren ergibt eine Erhöhung der Ausgangsspannung und umgekehrt. Dabei wird das 10,7 MHz-Signal dem 470 kHz-Signal in der Amplitude dem Sollwert angepaßt. Für die Einstellung der Sägezahnamplitude ist P 201 vorgesehen.

MHz signal to the amplitude of the 470 kHz signal. To correct the saw tooth amplitude adjust P 201.

4.2 Sinus-Generator

Der Modulationsgenerator enthält keine weiteren Einstellorgane. Die entsprechenden Meßpunkte geben die dort vorhandenen Spannungen und Oszillogramme wieder.

Sine Generator

The modulation generator needs no adjustment controls. Measuring points given show only the operati voltages and oscillogrammes.

4.3 Sender

Die Betriebsspannung des Senders ist stabilisiert und beträgt 6,8 V ± 0,4 V. Mit dem Potentiometer P 301 wird die Basisvorspannung in Höhe von 2,4 V eingestellt. Je nach Stromverstärkung des Transistors T 301 ist es erforderlich, diesen Spannungswert um ca. ± 20 % zu ändern, wenn nach Wechseln des Transistors die HF-Ausgangsspannungswerte nicht erreicht werden. Diese Spannungswerte werden bei ausgeschaltetem AM-Modulator - Stellung HF unmoduliert und Regler P 401 AM/FM gezogen - gemessen. Unter dieser Betriebsbedingung ist mit einem Breitband-Oszillographen oder einem HF-Millivoltmeter am HF-Ausgang bei aufgedrehtem ≈HF-Regler die Spannung zu ermitteln. Dabei ist der Regler P 103 so in Regelmitte zu stellen, daß nach oben und unten ein gleich großer Spannungshub zur Verfügung steht. Aufgrund der Diodenkennlinien der Kapazitätsdioden ist diese Stellung nicht unbedingt identisch mit der mechanischen Mittenstellung des Reglers.
Für eine Spannungsnachstellung wird der Drehkondensator jetzt in Mittenstellung des betreffenden Bereiches gestellt und mit den Potentiometern P 302 ..... P 310 50 mVeff am Ausgang des HF-Verstärkers mit einem entsprechenden Meßgerät eingestellt.

Transmitter (Generator)

The operating voltage of 6,8 V ±0,4V is stabilized. The base bias voltage is 2.4 V and can be adjusted with P 301. Depending upon the current amplification of transistor T 301, this voltage has to be changed appr. ± 20 % if T 301 has been replaced and the HF-output level is too low. The voltages must be measured with AM-modulator switched-off, switch position HF-unmodulated and control P 401 (AM/FM) in pulled out position. Under these operating conditions the HF-output can be measured with a wide band oscilloscope or an HF-milliamester at the HF-output jack, with output control turned to maximum. Before adjustment, control P 103 has to be set to its centre position in order to have an equal sweep width tc either side of the control range. Because of the operating characteristic of the varicap diode the mechanical centre position of the control may not be identical with the electronic balanced position. For voltage correction the tuning capacitor has to be tuned to the centre position of its range.
Now adjust control P 302 ... P 310 to 50 mVrms on the output of the HF-amplifier with the aid of a measuring instrument. Because of the weak coupling of the tuned circuits to the transistor T 301 a low distortion output signal is available. If a distorted HF-signal at frequencies up to 50 MHz is observed, connect the oscilloscope to the oscillogramme

Aufgrund der losen Ankoppelung der Schwingkreise an dem Transistor T 3o1 ist ein klirrames Ausgangssignal gewährleistet. Wird am HF-Ausgang bei Frequenzen bis 5o MHz ein verzerrtes Sinussignal beobachtet, so ist der Oszillograph an den Oszillographmeßpunkten des Modulators anzuschließen, um so den Einfluß des Endverstärkers auszuschalten. Im Zweifelsfall kann der Oszillograph hochohmig an den HF-Punkt des Drehkondensators angeschlossen werden, um ebenfalls den Modulator als mgöliche Fehlerquelle auszuschalten. Die Sinusform des HF-Signales wird im Senderteil durch die Einstellung von P 3o1 sowie der Potentiometer P 3o2... P 31o und der Widerstände R 3o4 ... R 311 beeinflußt, die im wesentlichen den Rückkoppelungsfaktor bestimmen. Bei Ersatz von Kondensatoren und Widerständen im Senderteil ist auf gleiche Baugröße und Anschlußlänge zu achten, da diese Faktoren frequenzbestimmend eingehen. Diese Forderung betrifft selbstverständlich auch alle darüber hinaus gehenden Weiterführungen des HF-Signales, besonders auch für die erzielte minimale Störspannung. Bei dem Frequenzabgleich des Senders wird in bekannter Weise so vorgegangen, daß bei tiefen Frequenzen die Induktivität und bei hohen Frequenzen die Trimmkondensatoren abgeglichen werden. Die nachstehende Tabelle gibt im Zusammenhang mit dem beigefügten Lageplan über die zugehörigen Bauelemente Aufschluß:

measuring point of the modulator stage, thus aliminating the influence of the outpount amplifir stage. In case of douht the oscillocope can be connected highly resistive to the HF-print of the tuning capacitor in order to eliminate the modulator as source of error. The sine wave form of the HF-output signal of the generator can be adjusted by means of control P 3o1 and the controls P 3o2 ... P 31o and also the resistor R 3o4 ... R 311 which determine the negative feed back factor. Replacement parts (capacitors and resistors) in the generator stage should have the same value , dimensions and the same length of connecting wires and should be placed into the same location as the part being replaced. This is very important to maintain the correct frequency. This also holds true for the position of HF-circuitry disturbance of which will adversly affect tje low noise factor.
The frequency adjustment must be carried out in the usual manner. In the low frequency range the inductance and in the high frequency range the capacitance have to be aligned.
The following table in connection with the enclosed lay-out plan shows the respective components:

Bereich/Range	Tief L	Hoch C
A'	3o4	3o8
B'	3o5	3o9
C'	3o6	31o
A	3o7	311
B	3o8	312
C	3o9	313
D	31o	314
E	311	315
F	312	316
G	313	317
H	314	31o

Für diese Frequenzeinstellung wird am Ausgang des Senders ein Frequenzzähler angeschlossen. Bei der Einstellung und dem Nachgleich ist darauf zu achten, daß P 101 in Frequenzmittenstellung gebracht wird, d.h., daß von dieser Mittenstellung aus nach links und rechts ein gleich großer Frequenzhub möglich ist.

For frequency alignment connect a frequency counter to the output of the generator. During alignment take care to set the control P 101 into centre frequency position, i.e. from this balanced position, an equal frequency deviation should be possible by variation of the control to either side.

4.4 Modulator

Bei dem symmetrisch aufgebauten Modulator wird bei AM-Betrieb die Arbeitspunktspannung über P 406 auf ca. 0,9 V eingestellt. Es ist bei allen Messungen zu berücksichtigen, daß bei Stellung AM und Modulationsgrad Null durch die eingeschalteten Modulationsdioden eine zusätzliche Dämpfung des HF-Signales je nach Bereich zwischen 4 -6 dB gegenüber FM-Betrieb erfolgt. Ist die Symmetrie des AM-Signales nicht ausreichend, so kann das Oszillogramm an Punkt 4 mit dem Regler P 406 optimal nachgestellt werden. Dabei ist der Modulationsgrad entsprechend zu variieren, um für alle Betriebsbedingungen eine gleiche Ausgangsform des Signales zu erhalten.

Modulator

The operating voltage of the symmetrically constructed modulator has to be set to 0.9 V with P 406 while operating in the AM-position. Note that in position AM and modulation factor zero - compared with the FM signal - an attenuation of the HF-signal will be caused due to the modulation diode which depending upon the frequency range switchedin, will vary between 4 and 6 dB. In case of unsymmetry of the AM-signal it is possible to correct the oscillogramme at point 4 with the control P 406 for best results. For this, the modulation factor has to be varied to obtain equal output signals for all operational conditions.

4.5 Spannungsnachregelung

Der Arbeitspunkt der Dioden D 403 ... 405 wird mit dem Potentiometer P 103 innerhalb der vollen Versorgungsspannung variiert. Bei falsch eingestelltem HF-Pegel des Senders tritt bei Betriebsspannung Null eine Stromübernahme der Dioden durch die HF-Spannung auf, die zu Verzerrungen des Ausgangssignales führt.

Voltage Regulation

The operating point of the diodes 403 ... 405 is varied within its full supply with control P 103. If the HF-level is not adjusted correctly and the operating voltage changes to zero, the diodes will rectify the HF-signal causing a disterted output signal.

4.6 HF-Endstufe

Der Transistor T 501 entkoppelt den Verbraucher von den obenbeschriebenen Stufen. Die entsprechenden Spannungswerte und Oszillogramme sind dem Schaltbild zu entnehmen. Der Kondensator C 516 dient der Frequenzkompensation dieser Stufe. Ist durch Servicearbeiten an dieser Stufe ein Spannungsabfall bei höheren Frequenzen festzustellen, so ist der Kondensatorwert entsprechend zu ändern. Die Diode D 504 schaltet in Stellung "Cal" das Quarzsignal auf die

HF-Output Stage

The transistor T 501 decouples the load of the tested unit from the above mentioned stages. The respective voltage levels are stated in the circuit diagram. Frequency compensation of this stage is achieved by capacitor C 516. If a voltage drop in the high frequency range is observed in this stage during service operation, the value of this capacitor may be changed. The diode D 504 switches in position "calibration", the crystal controlled signal to the output stage, causing the two different stated base bias

Endstufe, wodurch sich die im Schaltbild angegebenen zwei verschiedenen Basisvorspannungen von T 501 ergeben.

voltages on T 501.

4.7 Meßverstärker und Anzeige

Der Transistor T 502 ist direkt an den Ausgangskreis gekoppelt und führt das verstärkte Meßsignal über den Emitterfolger T 503 dem Gleichrichterkreis zu. Spannungs- und Oszillogrammwerte sind dem Schaltbild zu entnehmen. Die Spannungsverstärkung dieser Stufe kann wie folgt korrigiert werden: Der Meßsender wird auf eine Frequenz zwischen 5 - 10 MHz gebracht. Bei voll aufgedrehtem Ausgangsregler wird am Ausgang des Gerätes mit einem HF-Millivoltmeter oder einem geeigneten Oszillographen ein Pegel von 50 mVeff eingestellt. Diese Einstellung erfolgt mit dem HF-Pegelregler P 103. Mit dem Regler P 511 wird der Zeiger des Meßwerkes jetzt auf die Mitte der Schmetterlingsmarke eingestellt. Wird jetzt bei höheren Frequenzen und konstanter Ausgangsspannung von 50 mV festgestellt, daß der Zeiger zu größeren oder niedrigeren Werten geht, so ist der Kondensator C 508 entsprechend zu verkleinern oder zu vergrößern.

Measuring Amplifier and Indicator

Transistor T 502 is directly coupled to the output circuit and leads the amplified measuring signal via the emitter follower T 503 to the rectifier circuit. Voltages and oscillogrammes are as stated in the circuit diagram. The voltage amplification of this stage can be corrected as follows:
Tune the generator to a frequency between 5 and 10 MHz. Turn the output control to maximum and with the aid of a millameter or an oscilloscope adjust output level with control P 103 to 50 mVrms. With control P 501 shift the pointer of the meter now to the centre of the butterfly marking. If at higher frequencies and at a constant output level of 50 mV it is observed that the pointer deflects to a higher or lower value, replace C 508 by a capacitor of lower or higher value.

4.8 Schwebungsverstärker

An diesem Verstärker sind keine Einstellarbeiten erforderlich. Spannungs- und Oszillogrammwerte sind dem Schaltbild zu entnehmen.

Beat Frequency Amplifier

No adjustments are necessary in this amplifier. Voltages and oscillogrammes are as stated in the circuit diagram.

5. Anwendung

5.1 AM-Empfänger-Abgleich

Das HF-Ausgangssignal des Generators wird entweder direkt an die Antennenbuchsen, einen anderen vorgegebenen Einspeisepunkt oder an die Ferritantenne angeschlossen. Da das Signal dem Generator niederohmig entnommen wird, empfiehlt es sich, bei direkter Ankopplung eine künstliche Antenne vorzuschalten. Dabei wird in Serie vor dem HF-führenden Einspeisepunkt des Meßempfängers eine R-C-Serienschaltung benutzt. Der Widerstand sollte einen Wert von 390 Ω und der Kondensator einen solchen von 180 pF haben.

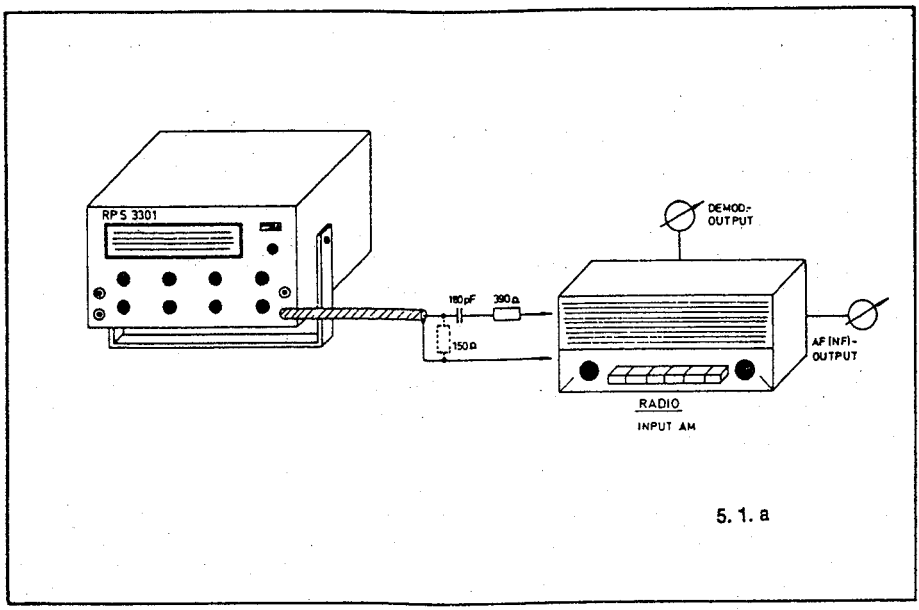
Bild 5.1.a zeigt die Schaltung.

Application

AM-Receiver Alignment

The HF-output signal of the generator can be fed directly into the antenna terminals of the receiver, into a special marked signal feed-in measuring point or the ferrite rod. Since the signal is taken from the generator at low impedance, it is advisable to connect the signal to the receiver via a dummy antenna. This can be achieved by connecting a resistor and capacitor in series with the HF-feed-in point. The resistor should have a value of 390 Ω and the capacitor 180 pF.

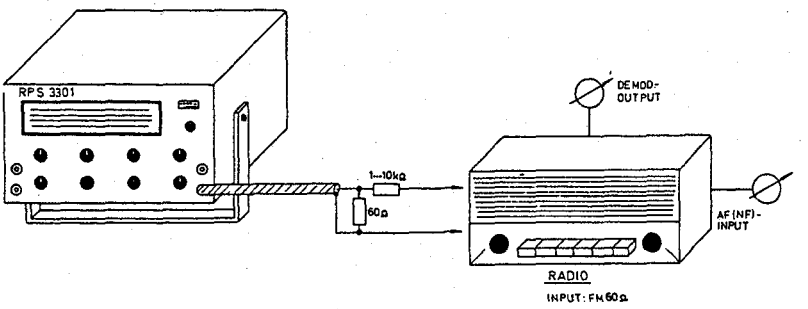
Fig. 5.1.a shows the diagram.



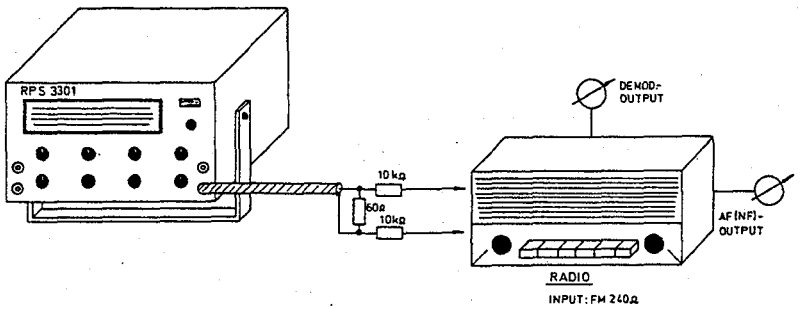
5.1.a

Bei der Ankoppelung an die Ferritantenne wird am Ausgang des Rundfunkprüfsenders eine vorhandene Induktivität - Spule zwischen 20 ... 100 Windungen - benutzt. Die Spule wird am Ausgang des RPS 3301 direkt angeschlossen und so in die Nähe der Ferritantenne gelegt, daß der Eingangskreis des Empfängers nicht bedämpft wird (ca. 10 cm Entfernung). Eine weitere Möglichkeit besteht darin, am Ausgang des Meßgerätes ein kurzes Stück Draht unabgeschirmt als Antenne wirken zu lassen - Störstrahlungsvorschriften beachten ! - . Diese Einkoppelungsart ist der Praxis am meisten nachempfunden und gewährleistet sicheren Abgleich der AM-Vorkreise auf Empfindlichkeit und der Oszillatoren auf Frequenzgenauigkeit. Weiterhin können auf die Art und Weise die AM-ZF-Kreise auf Maximum abgeglichen werden.
Bei der Wahl der Ausgangsspannung ist darauf zu achten, daß der Empfänger mit möglichst geringem Pegel beaufschlagt wird, damit durch Begrenzungserscheinungen der Abgleich nicht verfälscht wird. Zur Feldstärkeanzeige (Abgleichspannung) kann die am AM-Demodulator entsprechende Richtspannung hochohmig (1 MΩ) mit einem Serienwiderstand zur Entkoppelung dem Meßinstrument einem Gleichspannungsvoltmeter und Gleichspannungsoszillographen zugeführt werden. Weiterhin ist es möglich, das demodulierte NF-Signal in Stellung AM des Senders aus dem NF-Verstärker einem Oszillographen oder Wechselspannungsinstrument zuzuführen, oder durch den Lautsprecher nach Größe der Intensität abzugleichen.
Bei der UKW-Einspeisung kann ebenfalls für einen 240 Ω oder 60 Ω-Eingang eine künstliche Anpassung bei gleichzeitig erwünschter zusätzlicher Dämpfung des Signales geschaffen werden. Bild 5.1.b zeigt die Einkoppelung bei unsymmetrischer 60 Ω-Einspeisung und Bild 5.1.c die Schaltung für symmetrische 240 Ω-Eingänge.

When feeding the signal into the receiver via the ferrite rod, coupling should be made inductively by connecting a coil of 20 to 100 turns to the generator output and placing the coil near the ferrite rod. But not too close in order to avoid damping the HF-circuit of the receiver (approx. 10 cm apart). Another method is to connect an unshielded copper wire to the generator output which operates as an antenna (observe radiation laws!). This method of signal coupling is a most commom practice and ensures accurate alignment of the AM-input (HF) circuits and accuracy of the oscillator frequency. The AM-IF-circuits can be aligned in the same manner.
The signal output of the generator should be adjusted as low as possible in order to avoid signal limiting and thereby producing alignment errors.
For field strength indication (alignment voltage) it is possible to measure the voltage on the AM-demodulator high resistance (1 MΩ) in series with a DC-voltmeter or a DC-oscilloscope. It is also possible to measure the amplitude of the demodulated signal after the AF-amplifier stage - with the generator switched to AM - using an oscilloscope or an AC-voltmeter and aligning for maximum output from the speaker.
At FM-Signal injection a dummy antenna can also be employed either for 240 Ω or 60 Ω input, incorporating a signal damping device.
Fig. 5.1.b shows the signal coupling for unbalanced 60 Ω input and Fig. 5.1.c the circuitry for balanced 240 Ω input.


RPS 3301
1...10kΩ
60Ω
DEMOD-
OUTPUT
AF(NF)-
INPUT
RADIO
INPUT: FM 60Ω

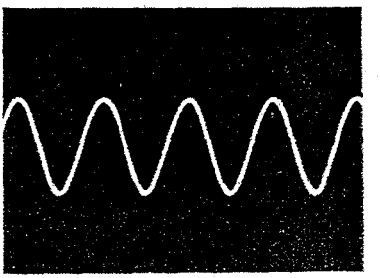
5. 1. b


RPS 3301
10 kΩ
60Ω
10kΩ
DEMOD-
OUTPUT
AF(NF)-
OUTPUT
RADIO
INPUT: FM 240Ω

5. 1. c

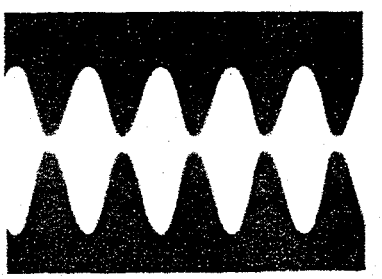
Die Oszillogramme 5.1.d ... 5.1.f geben die Ausgangssignale des Senders respektive des Empfängers an den oben gekennzeichneten Anschlußpunkten des Empfängers wieder. Dabei ist das Signal 5.1.d das vom Sender unmodulierte HF-Signal. Die Bilder 5.1.e und 5.1.f bilden die modulierten HF-Signale (Hüllkurve) des Empfängers oder des Senders bei einem am Prüfgerät eingestellten Modulationsgrad von 15 und 85 %.

The oscillogrammes 5.1.d ... 5.1.f illustrate the output signals of the generator or the receiver on the above marked connection points of the receiver. Signal 5.1.d is the unmodulated HF-signal of the generator. The signals Fig. 5.1.e and 5.1.f show the modulated HF-signals (envelope curve) of the receiver or of the generator with a modulation factor of 15 to 85 %.



5.1.d

5.1.e



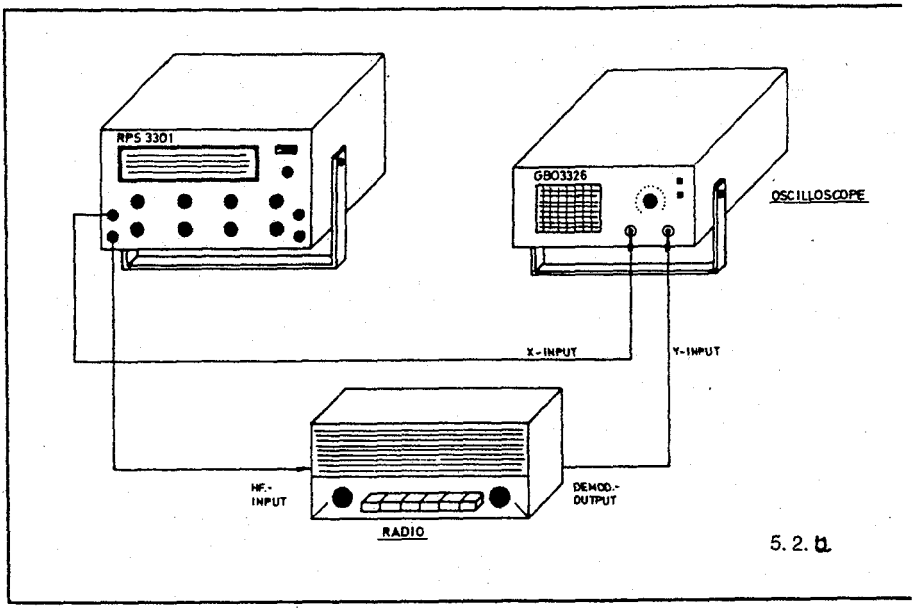
5.1.f

5.2 Abgleich des AM/FM-ZF-Teiles

Hierzu wird der Wobbler eingeschaltet, wobei der Sender entweder moduliert oder unmoduliert benutzt werden kann. Der ZF-Eingang wird mit dem Wobbelsignal beaufschlagt. Der Sägezahnausgang des Gerätes wird mit dem externen X-Eingang des Oszillographen verbunden und der Y-Eingang des Oszillographen an den Demodulatorausgang des Prüfempfängers angeschlossen. Bild 5.2.a zeigt die Anschlußanordnung bei dem Wobbelvorgang.

Alignment of the AM/FM-IF Stage

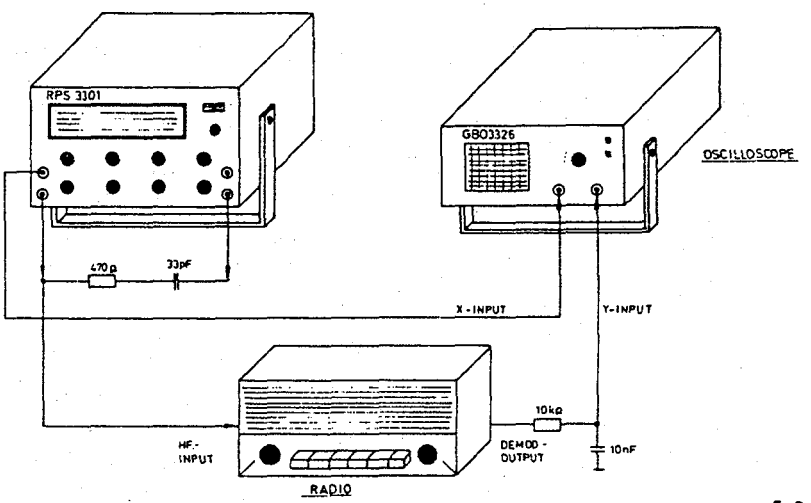
For this operation the sweep generator has to be switched on and can b operated modulated or unmodulated. The sweep signal is connected to th IF-input. The saw tooth output of t generator must be connected to the external X-input of the oscilloscop and the Y-input of the oscilloscope to the demodulator output of the re ceiver. Fig. 5.2.a shows the connec tions for sweep operation.



5.2.a

Für die Markeneinmischung wird folgende Entkoppelungsschaltung empfohlen. Das Markenausgangssignal des Senders wird über eine Reihenschaltung eines Widerstandes und Kondensators auf den Eingang des Prüfempfängers gegeben. Zur Ausblendung der höheren Schwebungskomponenten wird vor dem Y-Eingang des Oszillographen ein Tiefpaß geschaltet. Bild 5.2.b zeigt den Anschluß. Diese Werte können entsprechend geändert werden, um je nach Betriebsbedingung eine optimale Arbeitsweise zu erreichen.

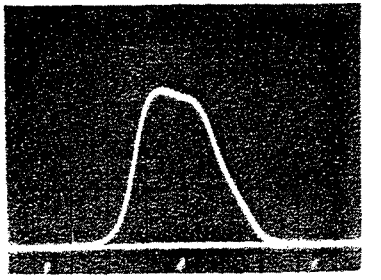
For marker mixing the following decoupling circuit is recommended. The marker output signal of the generator is fed via a resistor and a capacitor in series with the input of the receiver under test. To avoid harmonics of high frequency beats it is advisable to connect a low pass filter in the Y-input of the oscilloscope, see Fig. 5.2.b. The values can be changed for optimum results depending upon the respective operating conditions.



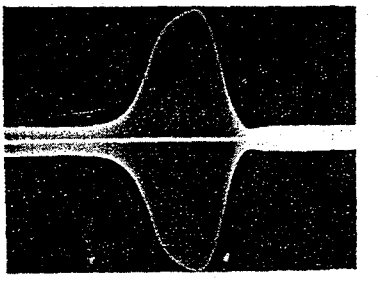
5.2.b

Die Bilder 5.2.c ... 5.2.e geben folgende Meßbedingungen wieder. Bild 5.2.c zeigt die AM-Durchlaßkurve (Glockenform) eines 10,7 MHz FM-Verstärkers. Zu diesem Zweck wird die Begrenzung des Ratiodetektors unwirksam gemacht, so z.B. der Ratioelko unterbrochen. Das Bild 5.2.c gibt einen nicht richtig abgeglichenen Empfänger wieder; die Durchlaßkurve hängt einseitig. In Bild 5.2.d ist die Hüllkurve eines 10,7 MHz Keramik-Filters wiedergegeben. Bild 5.2.e zeigt die demodulierte ZF-Kurve eines 470 kHz AM-ZF-Signales.

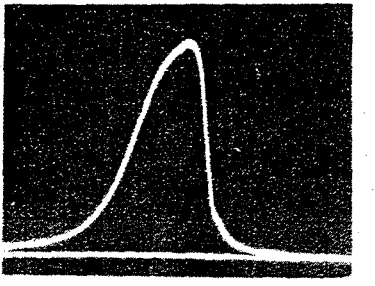
Fig. 5.2.c shows the AM-response curve of a 10.7. MHz FM-amplifier. For this purpose the limiter circuit has to be made inoperative (e.g. unsolder one side of the ratiocapacitor). Fig. 5.2.c illustrates a receiver with incorrect alignment of the response curve (curve is tilted).
Fig. 5.2.d shows the envelope curve of a 10.7 MHz ceramicfilter. Fig. 5.2.e shows the demodulated IF-curve of a 470 kHz AM-IF-signal.



5.2.c



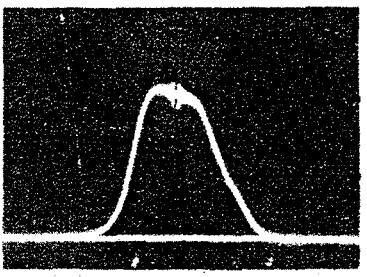
5.2.d



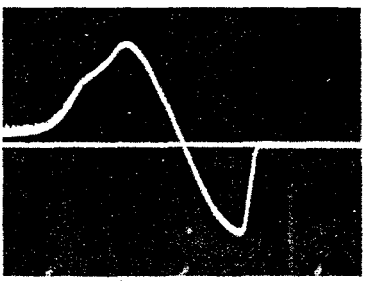
5.2.e

In Bild 5.2.f ist eine Marke nach Anschlußschema Bild 5.2.b eingeblendet zur Kennzeichnung von Frequenzpunkten. Bild 5.2.g zeigt die Ratio-S-Kurve. Es ist zu erkennen, daß diese Kurve unsymmetrisch verläuft, d.h. der linke positive Anteil überwiegt hier flächenmäßig. Das liegt bekannterweisedaran, weil das am Ratioelko aufbauende Gleichspannungspotential bei einem Wobbelvorgang kleiner ist gegenüber den Verhältnissen bei Senderempfang. Aus diesem Grunde wird nach Bild 5.2.b ein Zusatzträger aus dem RPS 3301 - geträgertes Wobbelverfahren - eingefügt. Der Sender wird auf 10,7 MHz gestellt - Marke in der Mitte der Durchlaßkurve - und die S-Kurve erscheint auf dem Bildschirm seitensymmetrisch im Bild 5.2.h. In diesem Fall wurde mit einem sehr geringen Signalpegel gearbeitet, siehe dazu auch den Rauschanteil in der vorherigen Abbildung.

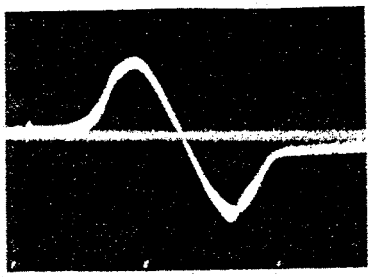
In Fig. 5.2.f a marker is added as shown in connecting diagram Fig. 5.2.b for identification of frequency response. Fig. 5.2.g shows the ratio "S" curve. It can be seen that this curve is unsymmetric, since the left positive half-wave has a larger area. This is due to a slower rising DC potential at the ratio capacitor during the sweep process compared to the ratio when a transmitter signal is being received. For this reason a carrier is added by the RPS 3301 as shown in Fig. 5.2.b (supplementary sweep method). The generator is set to 10.7 MHz - marker is set to the centre of the response curve - and the ratio "S" curve shows symmetry on the screen of an oscilloscope as shown in Fig. 5.2.h. In this case the generator output was very low as can be seen by the noise ratio in the forgoing illustration.



5. 2. f



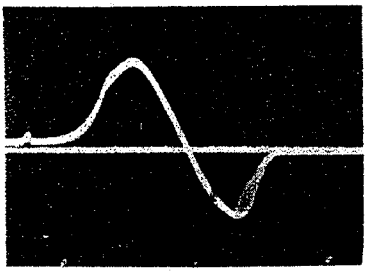
5. 2. g



5.2.h

In Bild 5.2.i ist die Darstellung einer Bandbreitenmessung wiedergegeben. Die eingeblendete Marke hat noch vor der unteren Spitze der S-Kurve eine Frequenz von 10,8 MHz. Die Gesamtbandbreite des Ratiodetektors beträgt in diesem Fall ± 180 kHz.

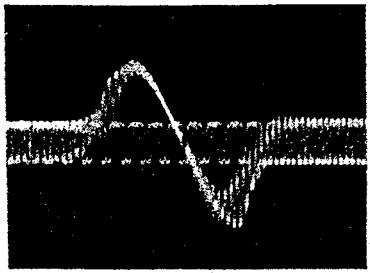
In Fig. 5.2.i a wide band measuring display is illustrated. The superimposed marker still shows a frequency of 10.8 MHz before the lower peak of the S-curve is reached. The total bandwidth of the ratio detector therefore ± 180 kHz.



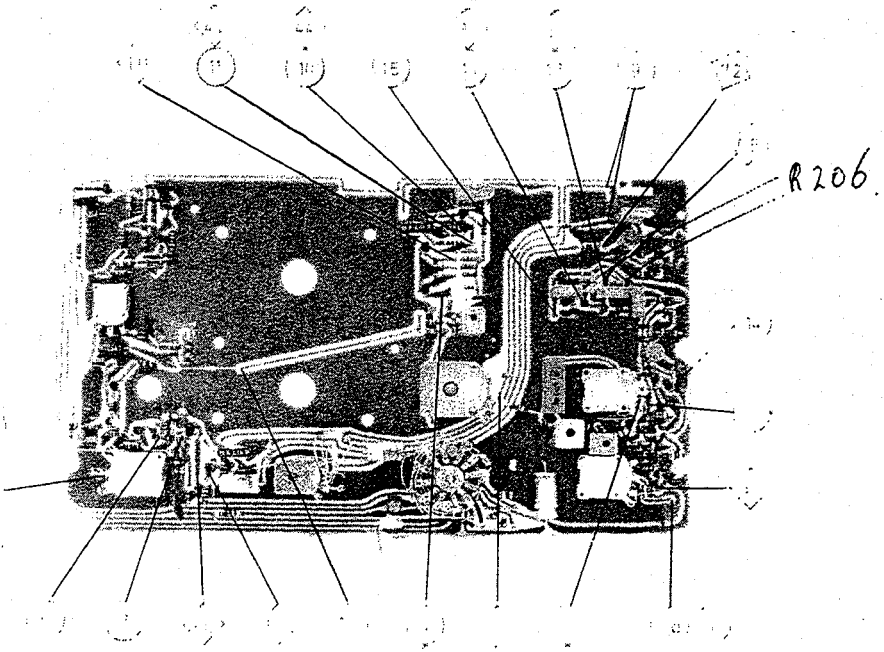
5.2.i

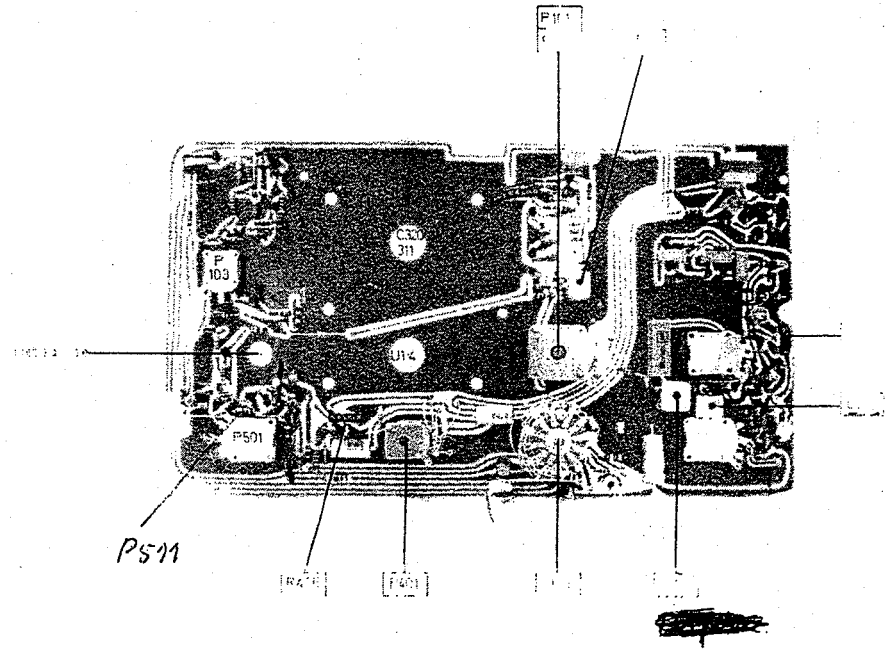
Nach Bild 5.2.b ist für die Abbildung 5.2.h der Sender noch einmal auf die Mittenfrequenz von 10,7 MHz abgestimmt. Deutlich ist in der Abbildung 5.2.k das AM-NF-Signal zu erkennen. Der Ratioabgleich sowie eventuell zusätzliche Einstellregler für AM-Unterdrückung kann jetzt auf AM-Minimum optimiert werden.

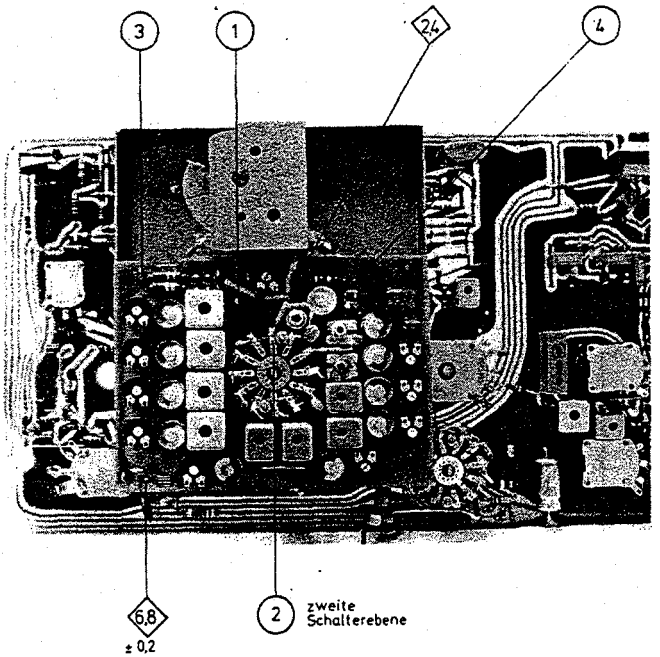
Corresponding to Fig. 5.2.b in Fig. 5.2.h the generator has again been set to the centre frequency of 10.7 MHz. In Fig. 5.2.k the AM-AF-signal can be clearly seen. The ratio alignment and eventually AM-suppression can be adjusted to optimum value.

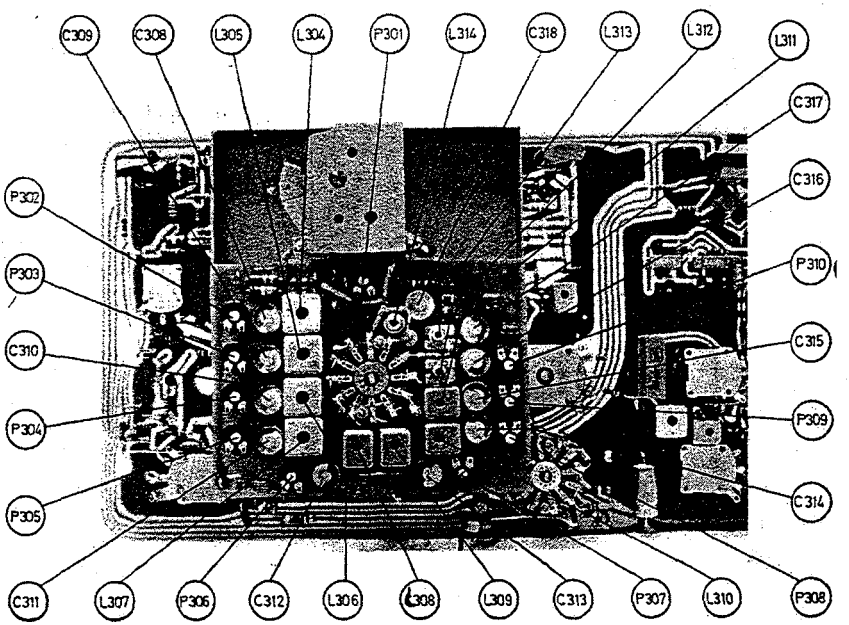


5.2.k


R206


P501
P511


3
1
24
4
6,8
± 0,2
2
zweite
Schalterebene


C309
C308
L305
L304
P301
L314
C318
L313
L312
L311
C317
C316
P310
C315
P309
C314
P308
P307
L310
C313
L309
C308
L306
C312
P306
L307
C311
P305
P304
C310
P303
P302

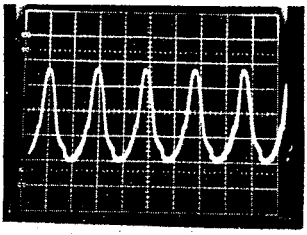


Bild 1

Bereich B/5 MHz
Funktion HF unm.
Tektronix Volts/Div. 1oo mV
Time/Div. o,1 µS

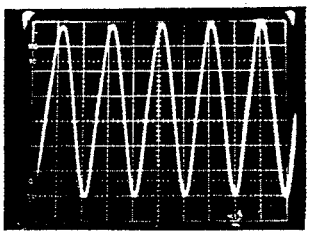


Bild 2

B/5 MHz
HF unm.
5oo mV
o,1 µS

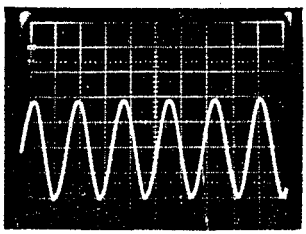


Bild 3

B/5 MHz
FM mod.
1oo mV
o,5 mS

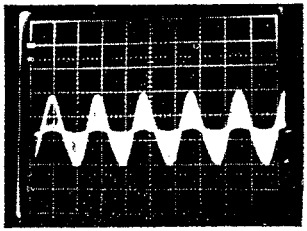


Bild 4a

B/5 MHz
AM mod.
5o mV
o,5 mS

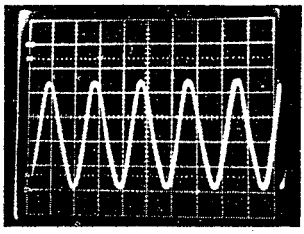


Bild 4b

B/5 MHz
FM mod.
5o mV
o,5 mS

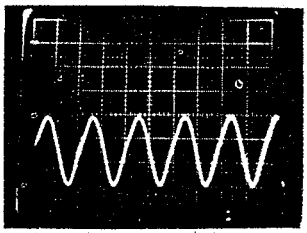


Bild 5

B/5 MHz
HF unm. FM
5oo mV
o,1 µS

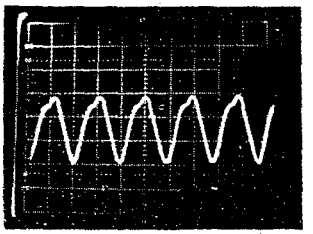


Bild 6

Bereich B/5 MHz
Funktion HF unm. FM
Tektronix Volts/Div. 5oo mV
Time/Div. o,1 µS

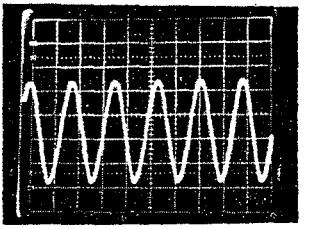


Bild 7

B/5 MHz
HF mod.
5oo mV
o,5 mS

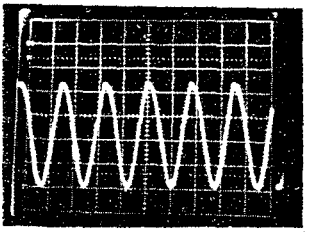


Bild 8

B/5 MHz
HF mod.
5oo mV
o,5 mS

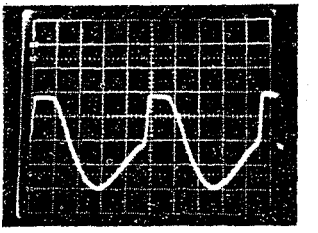


Bild 9

B/5 MHz
Cal 1 MHz
2 V
o,5 µS

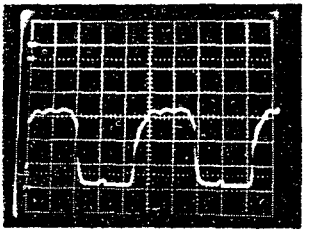


Bild 1o

B/5 MHz
Cal 1 MHz
2 V
o,5 µS

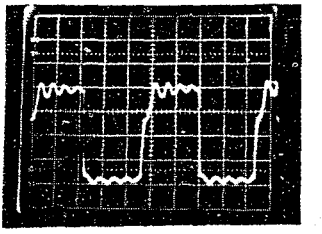


Bild 11

B/5 MHz
Cal 1 MHz
2 V
o,5 µS

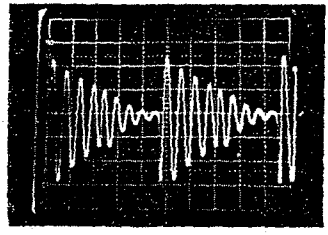


Bild 12

Bereich B/5 MHz
Funktion Cal 1 MHz
Tektronix Volts/Div. 500 mV
Time/Div. 0,5 µS

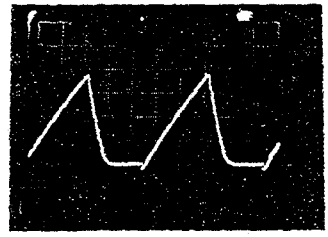


Bild 13

B/5 MHz
Wobbler/Marke
500 mV
10 mS

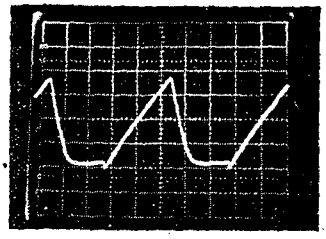


Bild 14

B/5 MHz
Wobbler/Marke
500 mV
10 mS

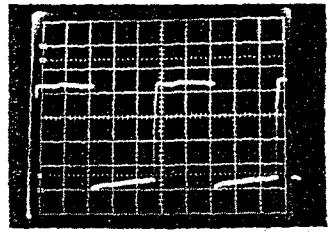


Bild 15

B/5 MHz
Wobbler/Marke
2 V
10 mS

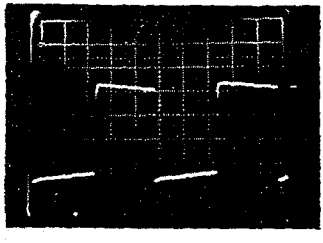


Bild 16

B/5 MHz
Wobbler/Marke
2 V
10 mS

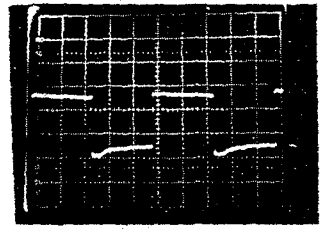


Bild 17

B/5 MHz
Wobbler/Marke
2 V
10 mS

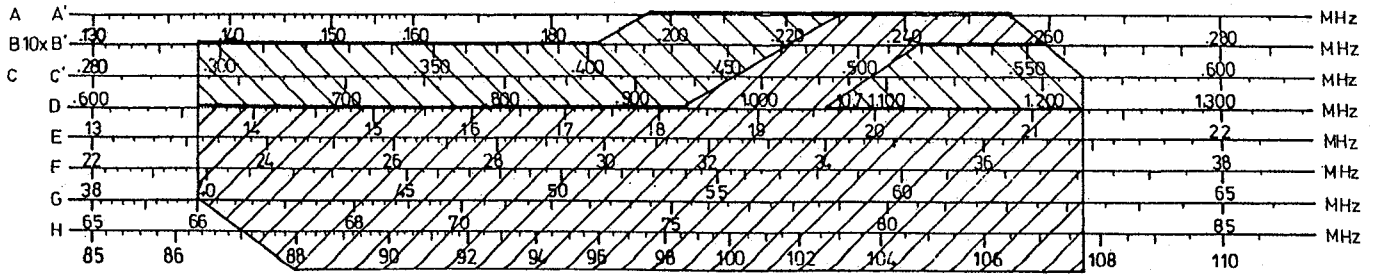


Bild 20

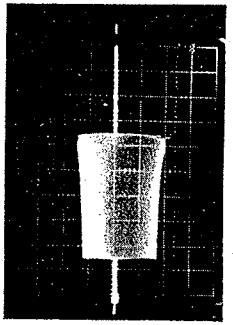


Bild 18a

Bereich B/5 MHz
Funktion Wobbler/Marke 47o kHz
Tektronix Volts/Div. o,2 V
Time/Div. 5 mS

Bild 18b

B/5 MHz
Wobbler/Marke 1o,7 MHz
o,2 V
5 mS

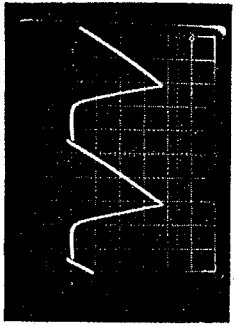


Bild 19

B/5 MHz
Wobbler/Marke
5oo mV
1o mS

7. Stückliste

Stromversorgung Betriebsarten

D 101-103	3 St.	Dioden	AA 143
D 104	1 "	Zenerdiode	ZF 6,8
P 101,102	1 "	Duplo-Poti 100k+100k lin (6 mm Achse)	280
P 103	1 "	Poti 50k lin 0,15 W	502 50k lin
R 102	1 "	Widerstand 100 k 1/4 W 5 %	
R 104	1 "	dto. 220 k 1/4 W 5 %	
R 101,103	2 "	dto. 120 k 1/4 W 5 %	
R 105	1 "	dto. 180 Ω 1/4 W 5 %	
C 101	1 "	NV-Elko 220µF 16 V	EB 220/16-J
S i-S3	1 "	Stufenschalter 3 Ebenen 10 Stell.	SM 251 3-1-10
	1 "	Batterieanschluß mit Kabel	500 mm lang
	1 "	Kabelschelle 5 mm Ø	
R 106	1 "	Widerstand 27 k 1/4 W 5 %	

Wobbler

T 202-204, 206	4 St.	Transistoren	BC 237 A
T 201	1 "	dto.	BC 212
T 205	1 "	dto.	BF 594
D 201	1 "	Diode	AA 143
D 202	1 "	Zenerdiode	ZP 5,1
D 203	1 "	Kapazitätsdiode	BA 163
P 202	1 "	Poti 25k lin 0,20 W mit 1-pol. Druck-Zug-Umschalter	813/0
P 203	1 "	Poti 250 Ω lin 0,20 W	802
P 201	1 "	Trimmpoti 10k lin stehend	PT 15 h5
R 201	1 "	Widerstand 1,3k 1/4 W 5 %	
R 202	1 "	dto. 330k 1/4 W 5 %	
R 203,206	2 "	dto. 4,7k 1/4 W 5 %	
R 204,205	2 "	dto. 270k 1/4 W 5 %	
R 207, 212	2 "	dto. 11k 1/4 W 5 %	
R 208	1 "	dto. 470Ω 1/4 W 5 %	
R 209	1 "	dto. 1k 1/4 W 5 %	
R 210	1 "	dto. 27k 1/4 W 5 %	
R 211	1 "	dto. 120k 1/4 W 5 %	
R 214	1 "	dto. 510Ω 1/2 W 5 %	
R 213,217	2 "	dto. 39k 1/4 W 5 %	
R 215	1 "	dto. 56k 1/4 W 5 %	
R 216	1 "	dto. 390Ω 1/2 W 5 %	
C 203, 204 206	3 "	MKC-Kondensatoren 0,15µF 100V	MKC 1862-415/0
C 205	1 "	dto. 4,7 µF 63V	MKT 1822-547/06
C 207, 214 220	3 "	Keram.-Kondens. 47 nF 12 V	GFO 608 B
C 209, 213	2 "	dto. 120 pF 250V 10 %	CRG 514
C 208	1 "	dto. 1 nF 63 V	DLZ 808
C 201,212	2 "	dto. 4,7 nF 12 V	GFO 604 B
C 217, 219	2 "	dto. 22 pF 250 V 10 %	CRP 408

C 211, 210 216, 218	4 St.	Keram.-Kondens. 0,1 µF 12 V	GFO 611 B
C 215	1 "	dto. 1,5 nF	GOZ
C 221	1 "	dto. 12 pF 250V 10%	GIZ 604
C 202	1 "	NV-Elko 47 µF 16V	EK 47/16
B 201, 202	2 "	BNC-Buchsen	UG 657 U
	2 "	Lötfahnen für BNC Buchsen	
	1 "	Isoliersatz f.BNC Buchsen	
L 201	1 "	Spulenbausatz	5901/01 23/33/045
L 202	1 "	dto.	5901/01 23/33/050

HF - Sender

T 301	1 St.	Transistor	BF 594
D 301	1 "	Kapazitätsdiode	BB 106
D 302	1 "	dto.	BB 105 B
P 302-308	7 "	Trimmpoti 2,5 k lin	PT 10 V
P 301	1 "	dto. 5,0 k	PT 10 V
P 309, 310	2 "	dto. 500 Ω lin	PT 10 V
R 303	1 "	Widerstand 680 Ω 1/4 W 5 %	
R 315, 316	2 "	dto. 120 k 1/4 W 5 %	
R 301	1 "	dto. 3,9 k 1/4 W 10 %	
R 310, 311	2 "	dto. 75 Ω 1/4 W 10 %	
R 309	1 "	dto. 82 Ω 1/4 W 10 %	
R 308	1 "	dto. 150 Ω 1/4 W 10 %	
R 306	1 "	dto. 1,2 k 1/4 W 10 %	
R 307	1 "	dto. 680 Ω 1/4 W 10 %	
R 305	1 "	dto. 3,3 k 1/4 W 10 %	
R 304	1 "	dto. 5,1 k 1/4 W 10 %	
R 302	1 "	dto. 270 Ω 1/4 W 10 %	
C 320, 321	1 "	Dau-Doppeldrehkond. 93 + 290 pF	nach Angabe
C 303, 324 329	3 "	Keram.-Kondens. 47 pF 250V 10 %	CRP 414
C 301, 304 319	3 "	dto. 1 nF 63 V	DIZ 805
C 322, 307	2 "	dto. 22 pF 250V 5 %	CRC 410
C 305, 328	2 "	dto. 120 pF 250V 5 %	CRC
C 326	1 "	dto. 10 nF 30 V	GFO 606 B
C 323	1 "	dto. 4,7 nF 30 V	GFO 604 B
C 308-312 316	6 "	Keram.-Trimmer 10 - 60 pF	MW 35.041
C 313-315 317, 318	5 "	dto. 4 - 20 pF	MW 35.024
L 304-307	4 "	Spulenbausätze	5901/01 23/33/051
L 308-311	4 "	dto.	5901/01 23/33/046
L 312-313	2 "	Spulenkörper	Sp3/13,5-2418 A
L 312,313	2 "	Kern GW 3/7,5-1472D aus Fi 01u8	
L 314	1 "	Spulenkörper	Sp4/24 -1612
	1 "	Kern zu L 314 Gw 4/8 x 0,5 Fi 01 u8 - D	
	dazu	1,2 und 1 mm Silberdraht	
U	1 St.	Bereichsschalter 4 x 11 Stellungen	SM 252-4-1-11
L 301	3 "	Ferrit-Dämpfungsperlen mit 4 1/2	431202031060
Dr 301	1 "	dto.	431202031050
	1 "	16 cm Stück Koax-Kabel 60Ω grau	0,6LZ / 302
	1 "	25 cm Silberband	0,2 x 5 mm
C 328, 329	2 "	Durchführungskondens. 4,7 nF	B 37759-A5472-Z002
C 327, 325	2 "	Tantal-Elkos 1,5 µF 35 V	ETP-11,5/35
C 302	1 "	Keram.-Kondens. 1,5 nF	GOZ

R 317	1 St.	Widerstand 270 k 1/4 W 5 %	
C 306	1 "	Keram.-Kondens. 27 pF 250 V	GIZ
C 330	1 "	dto. 0,1 µF 12 V	GFO 611 B

Modulator

D 403-405	3 St.	Kapazitätsdiode	BB 106
D 401-402	2 "	Si - Dioden	BA 182
P 401	1 "	Poti 10k lin mit 2-pol. Druckzugschalter	814/0
R 406	1 "	Trimmpoti 10k lin stehend	PT 15 h5
R 402	1 "	Widerstand 47k 1/2 W 5 %	
R 405,401	2 "	dto. 1k 1/2 W 5 %	
R 407	1 "	dto. 4,7k 1/2 W 5 %	
R 409	1 "	dto. 220k 1/2 W 5 %	
R 410	1 "	dto. 470Ω 1/2 W 5 %	
R 404	1 "	dto. 33k 1/2 W 5 %	
R 411	1 "	dto. 100Ω 1/8 W 5 %	
C 401	1 "	Keram.- Kondens. 6,8 pF 250 V ± 0,25 pF	CRC 406
C 403,408 405	3 "	dto. 3,3 nF 30 V	DIZ 810
C 407	1 "	dto. 120 pF 250 V 10%	CRC 514
C 404,406	2 "	NV-Elko bipolar 4,7 µF 35 V	MGO 7.147
L 401-402	2 "	Ferrit-Dämpfungsperlen m.4 1/2 W	431202031060
C 409,410	2 "	Durchführungs-Kondens. 4,7 nF	B 37759-A 5472-Z002
C 402	1 "	Keram.-Kondens. 4,7 nF	GOF 604 B

Endstufe Schwebungs- und HF-Anzeige

T 501-503	3 St.	Transistoren	BF 594
T 504-506	3 "	dto.	BC 237 A
D 501-503	3 "	Dioden	AA 143
D 504	1 "	Si - Diode	1 N 914
P 501	1 "	Poti 250 Ω lin Sonderausführung	
R 511	1 "	Trimmpoti 2,5 k lin stehend	PT 10h 25
C 501,514	2 "	Keram.-Kondens. 4,7 nF 30 V	GOF 604 B
C 508	1 "	dto. 68 pF 250 V 10 %	GIZ 604
C 505,510	2 "	dto. 1 nF 63 V	DLZ 805
C 507, 509,3 515	"	dto. 0,1 µF 12 V	GFO 611 B
C 503	1 "	Tantal-Kondens. 1,5 µF 35 V	ETP1-1,5/35
C 517	1 "	Keram.-Kondens. 1 nF 500V	GIZ 611
C 511	1 "	dto. 120 pF 250V	CRC 514
C 512	1 "	dto. 22 nF 30 V	GFO 606 B
C 513	1 "	dto. 3,3 nF 30 V	DIZ 810
C 502,506	2 "	Tantal-Elkos 10 µF 16 V	ETP 2
C 516	1 "	Keram.-Kondens. 270 pF 250V 10%	GOV 766
R 530	1 "	Widerstand 68 Ω 1/4 W 5 %	
R 501,533	2 "	dto. 11 Ω 1/4 W 5 %	
R 502	1 "	dto. 120 K 1/4 W 5 %	
R 503	1 "	dto. 56 K 1/4 W 5 %	
R 505,534	2 "	dto. 39 Ω 1/4 W 5 %	
R 507,508	2 "	dto. 130 Ω 1/4 W 5 %	
R 509	1 "	dto. 8,2 K 1/4 W 5 %	
R 518	1 "	dto. 1 M 1/4 W 5 %	
R 510	1 "	dto. 27 Ω 1/4 W 5 %	
R 512	1 "	dto. 180 Ω 1/4 W 5 %	

R 513	1 St.	Widerstand 470 K 1/4 W 5 %	
R 514	1 "	dto. 36 K 1/4 W 5 %	
R 515,524	2 "	dto. 390 Ω 1/4 W 5 %	
R 516	1 "	dto. 33 K 1/4 W 5 %	
R 518,523	2 "	dto. 91 K 1/4 W 5 %	
R 519	1 "	dto. 15 K 1/4 W 5 %	
R 520	1 "	dto. 1,5 M 1/4 W 5 %	
R 521	1 "	dto. 100 K 1/4 W 5 %	
R 522	1 "	dto. 1,8 K 1/4 W 5 %	
R 527	1 "	dto. 1,3 K 1/4 W 5 %	
R 526	1 "	dto. 560 Ω 1/4 W 5 %	
R 506	1 "	dto. 10 Ω 1/4 W 5 %	
R 532	1 "	dto. (5,1 K 1/4 W 5 %) für Abgleich Rx	
R 504	1 "	dto. 1,5 K 1/4 W 5 %	
R 525	1 "	dto. 680 Ω 1/4 W 5 %	
L 501	1 "	Ferrit-Dämpfungsperlen 4 1/2 W	431202031060
	1 "	Drehspulinstrument 100 µA	OeC 100 µA
B 501	1 "	BNC Buchse	UG 657 U
	1 "	Lötfahne für BNC-Buchse	
	1 "	Isoliersatz für BNC Buchse	
L502	1 "	Ferrit-Dämpfungsperle 1 1/2 W	431202031060
	1 "	15 cm Silberband	0,2 x 5 mm
C 504	1 "	Keram.-Kondens. 0,1 µF 250 V	MS 75.510
Rx 533		Abgleichwerte ca. 510 Ω	
Cx 518		dto. ca. 4,7 nF	

Modulationsgenerator

T 601	1 St.	Transistor	BS 237 A
R 601	1 "	Widerstand 15 K 1/4 W 5 %	
R 602	1 "	dto. 3,3 K 1/4 W 5 %	
R 603,606	2 "	dto. 180 K 1/4 W 5 %	
R 604	1 "	dto. 68 Ω 1/4 W 5 %	
Rx 605	1 "	dto. ca. 470 Ω 1/4 W 5 % Abgleich	
C 601,602	2 "	Keram.-Kondens. 22 nF 10 %	DLZ 90o
C 603	1 "	NV-Elko 47 µF 16V	EK 47/16
Tr.	1 "	Modulationstrafo auf EE 20	5901/01
B 601	1 "	BNC-Buchse	UG 657 U
	1 "	Lötfahne für BNC Buchse	
Cx 604	1 "	Keram.-Konens. ca. 22 nF Abgleich	

Quarzmarken

T 701-703	3 St.	Transistoren	BF 384
R 705	1 "	Trimmpoti 10 K lin stehend	PT 15 h5
R 701	1 "	Widerstand 270 K 1/4 W 5 %	
R 702	1 "	dto. 8,2 K 1/4 W 5 %	
R 703	1 "	dto. 22 K 1/4 W 5 %	
R 704, 707	2 "	dto. 3,9 K 1/4 W 5%	
R 706, 710	2 "	dto. 1 K 1/4 W 5 %	
R 708	1 "	dto. 110 Ω 1/4 W 5 %	
R7 09	1 "	dto. 1,5 K 1/4 W 5 %	

C 701	1 St.	Keram.-Kondens.	120 pF	250 V	10%	CRC 514
C 704,706	2 "	dto.	39 pF	250 V	10%	CRC 410
C 705	1 "	dto.	22 pF	250 V	10%	CRP 408
C 702,703 707	3 "	dto.	33 pF	250 V	10%	CRP 410
C 708	1 "	dto.	0,1 µF	12 V		GFO 611 B
L 701	1 "	Spulenbausatz				5901/01 23/33/049
Q 701	1 "	1,000 MHz Quarz HC6-U 1 x 10^{-4}				